



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO



RENAN PEREIRA SANTOS

**UM ESTUDO SOBRE A PRODUÇÃO DE VÍDEO: EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA CRÍTICA E O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
NO ENSINO MÉDIO**

VITÓRIA DA CONQUISTA

2023

RENAN PEREIRA SANTOS

**UM ESTUDO SOBRE A PRODUÇÃO DE VÍDEO: EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA CRÍTICA E O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino.

Orientador: Prof. Dr. Claudinei de Camargo Sant'Ana

VITÓRIA DA CONQUISTA

2023

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**UM ESTUDO SOBRE A PRODUÇÃO DE VÍDEO: EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
CRÍTICA E O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO MÉDIO**

Autor: Renan Pereira Santos

Orientador: Prof. Dr. Claudinei de Camargo Sant'Ana

Data de aprovação: 21/09/2023

Este exemplar corresponde à versão final da Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para obtenção do título de Mestre em Ensino, Área de Concentração Ensino na Educação Básica.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **CLAUDINEI DE CAMARGO SANT'ANA**
Data: 06/10/2023 07:12:18-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Claudinei de Camargo Sant'Ana (Orientador)

Documento assinado digitalmente
 **IRANI PAROLIN SANTANA**
Data: 06/10/2023 09:13:55-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Irani Parolin Sant'Ana (Coorientadora)



Prof.^a Dr.^a Roberta D'Ângela Menduni Bortoloti (Examinadora Interna)

Documento assinado digitalmente
 **RICARDO SCUCUGLIA RODRIGUES DA SILVA**
Data: 06/10/2023 14:32:22-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Ricardo Scucuglia Rodrigues da Silva (Examinador Externo)

S238u

Santos, Renan Pereira.

Um estudo sobre a produção de vídeo: educação matemática crítica e o uso da inteligência artificial no ensino médio. / Renan Pereira Santos, 2023. 129 f. il.

Orientador (a): Dr. Claudinei de Camargo Sant'Ana.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós Graduação em Ensino – PPGEn, Vitória da Conquista, 2023.

Inclui referência F. 121 - 124.

1. Produção de vídeo - Aulas de matemática. 2. Educação Matemática Crítica. 3. Resolução de Problemas - Metodologia. 4. *ChatGPT*. I. Sant'Ana, Claudinei de Camargo. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Mestrado Acadêmico em Ensino - PPGEn.

CDD: 510

*Catálogo na fonte: **Juliana Teixeira de Assunção – CRB 5/1890***

UESB – Campus Vitória da Conquista – BA

À minha família, que me apoiou nessa trajetória.

A todos os meus mestres.

A todos os professores que ensinam matemática.

AGRADECIMENTOS

“Pois a boca fala do que está cheio o coração” (Mt 12, 34b). Meu coração está cheio de gratidão. Por isso, externo os meus agradecimentos a Deus e a todas as pessoas que contribuíram nessa etapa tão importante em minha vida.

Agradeço a Deus, que, em sua infinita bondade, me concedeu a saúde, a força e a disposição para enfrentar os desafios, não desanimar diante das dificuldades e fazer o melhor trabalho possível. Tenho a convicção de que nessa etapa o Senhor Jesus e Nossa Senhora Aparecida me sustentaram, abençoaram e iluminaram os meus caminhos.

Agradeço imensamente aos meus pais (principalmente à minha mãe), à minha noiva, às minhas irmãs e aos demais familiares, por todo o apoio e o suporte fundamentais que me deram, para que eu pudesse realizar essa etapa importante em minha vida. Destaco, sobretudo, a compreensão em relação à minha ausência nos momentos dedicados aos estudos e às aulas do mestrado.

Agradeço imensamente aos meus orientadores, Prof. Dr. Claudinei de Camargo Sant’Ana e à Prof.^a Dr.^a Irani Parolin Sant’Ana, pela generosidade, pela paciência, pelos conselhos e pelas orientações imprescindíveis. Nesse percurso, aprendi muito com a experiência e com os ensinamentos vindos dos senhores. Obrigado por me conduzirem nessa etapa!

Agradeço a todos os professores do mestrado – pelas aulas, orientações e conversas importantes –, bem como à coordenação do programa PPGEn/UESB e, de modo especial, à banca, pela avaliação, pelos apontamentos e pelas sugestões valiosas para a conclusão deste estudo.

Agradeço aos amigos do GEEM, que também ajudaram na tessitura deste trabalho, com colaborações e sugestões muito importantes. Obrigado também aos colegas da turma do mestrado pela parceria, cooperação e colaboração nos trabalhos e nas descontrações que foram um gás novo para eu continuar.

Por fim, mas não menos importante, agradeço aos colegas de trabalho do Colégio Estadual de Cascavel, pela compreensão e pelo suporte. E pelas inúmeras caronas que peguei nas viagens à Vitória da Conquista, tanto do amigo Léo quanto dos motoristas, aos quais eu nem conhecia. Estendo meus agradecimentos aos estudantes que participaram da pesquisa.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente, meu muito obrigado!

“Ninguém caminha sem aprender a caminhar, sem aprender a fazer o caminho caminhando, refazendo e retocando o sonho pelo qual se pôs a caminhar”. – Paulo Freire.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Localização do município de Ibicoara no mapa da Bahia	37
Figura 2: Vista do Colégio Estadual de Cascavel	38
Figura 3: Processo de mapeamento sistemático	52
Figura 4: Problema matemático de logaritmo resolvido pelo ChatGPT	71
Figura 5: Questão envolvendo conceitos de parábolas	71
Figura 6: Situação-problema envolvendo polinômios	72
Figura 7: Lista de exercícios de Função Afim elaborada pelo ChatGPT.....	73
Figura 8: Plano de aula sobre Números Inteiros criado pelo ChatGPT	74
Figura 9: Roteiro de vídeo elaborado pelo ChatGPT.....	75
Figura 10: Problemas resolvidos explorando a Matemática na plantação de batata.....	91
Figura 12: Cálculo feito por um grupo da quantidade de morangueiros em uma fileira de 100m.....	111
Figura 13: Cálculo feito pelo grupo da quantidade de fileiras de morangueiros em 100 m	111
Figura 14: Morangueiros e produção por hectare	112
Figura 15: Situações-problemas elaboradas por uma das equipes sobre a plantação de batata	112
Figura 16: Slides da apresentação sobre aspectos da produção e edição de vídeo	114

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Propostas de utilização do vídeo segundo Morán (1995)	25
Quadro 2: Funções do vídeo	27
Quadro 3: Protocolo para mapeamento da pesquisa	52
Quadro 4: Pesquisas selecionadas: Título, autor(a), ano de publicação e Unidade da Federação da publicação.....	54
Quadro 5: Categoria 1 – Características em foco nos trabalhos	55
Quadro 6: Categoria 2 - abordagem teórica dos trabalhos.....	56
Quadro 7: Categoria 3 - abordagem metodológica dos trabalhos.....	56
Quadro 8: Categoria 4 - pergunta, objetivo e resultado das pesquisas	57
Quadro 9: Tarefas realizadas durante a pesquisa, no Colégio Estadual de Cascavel	109
Quadro 10: Dados da pesquisa realizada pelos estudantes	110
Quadro 11: Vídeos produzidos pelos estudantes e a descrição de cada um	115

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Idade e sexo dos participantes	39
Gráfico 2: A visão que os estudantes têm da matemática	39
Gráfico 3: Redes sociais utilizadas pelos estudantes participantes da pesquisa.....	40
Gráfico 4: Costuma ou gosta de publicar stories, reels, tiktok e outros vídeos em redes sociais	41
Gráfico 5: Assiste vídeos de conteúdo matemático na internet.....	41

LISTA DE SIGLAS

ACCE	Atividades Colaborativas e Cooperativas em Educação
BDTD	Biblioteca Brasileira Digital de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEC	Colégio Estadual de Cascavel
CTDC	Catálogo de Teses e Dissertações da Capes
EMC	Educação Matemática Crítica
EUA	Estados Unidos da América
GEEM	Grupo de Estudos em Educação Matemática
GPT	Generative Pre-training Transformer
IA	Inteligência Artificial
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PPGE_n	Programa de Pós-Graduação em Ensino
PVE	Produção de Vídeo Estudantil
RP	Resolução de Problemas
TD	Tecnologias Digitais
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
UNEB	Universidade do Estado da Bahia

RESUMO

A presente pesquisa, escrita no formato *multipaper*, composto por quatro artigos, tem por objetivo interpretar a produção de vídeos em Educação Matemática a partir da metodologia de Resolução de Problemas (RP) e apoiada nas ideias da Educação Matemática Crítica (EMC). Também se investigam as contribuições da inteligência artificial (IA) para a prática docente e discente em aulas de matemática e no contexto da produção de vídeo. Inicialmente, foi publicado o primeiro artigo que trata de um mapeamento sistemático sobre pesquisas de mestrado e doutorado que versam a respeito da produção de vídeo em Educação Matemática, no qual concluiu-se que havia uma lacuna nos trabalhos referentes à abordagem da produção de vídeo no contexto da RP e EMC. Posteriormente, foi publicado um artigo – que se tornou parte da pesquisa – tratando das possibilidades de emprego do assistente virtual de IA *ChatGPT* na educação matemática, constatando sua aplicação na prática docente e na realização de tarefas dos estudantes. Em seguida, empreendeu-se a pesquisa com abordagem qualitativa, caracterizada de pesquisa do tipo exploratória, que se dividiu em dois artigos: o terceiro e o quarto desta dissertação. A produção dos dados foi feita utilizando a triangulação de métodos. No terceiro, abordou-se um estudo exploratório acerca da utilização do *ChatGPT* na criação de roteiro de vídeo, tendo como resultado a indicação desse aplicativo como “ponto de partida” nesse tipo de tarefa. No último artigo, foram apresentados os resultados de um estudo exploratório feito a partir de diálogos entre as referências bibliográficas disponíveis sobre a temática e de uma intervenção pedagógica na qual foi realizada a atividade de produção de vídeo por meio da metodologia ensino-aprendizagem-avaliação em Matemática, através da RP, e baseada na EMC. Os resultados apontam que a metodologia supracitada dá sustentação teórica e prática e favorece a atividade de produção de vídeo em aulas de Matemática, além de ser contraponto ao paradigma do exercício e a linguagem de poder da Matemática.

Palavras-chave: Produção de vídeo; Resolução de Problemas; Educação Matemática Crítica; *ChatGPT*; Metodologia.

ABSTRACT

The present research, written in multipaper format, consisting of four articles, aims to interpret the production of videos in Mathematics Education based on the Problem Solving (PS) methodology and supported by the ideas of Critical Mathematics Education (CME). We also investigated the contributions of artificial intelligence (AI) to teaching and student practice in mathematics classes and in the context of video production are also investigated. Initially, the first article was published, which deals with a systematic mapping of master's and doctoral research that deals with video production in Mathematics Education, in which it was concluded that there was a gap in the work regarding the approach to video production in the context of PS and CME. Subsequently, an article was published - which became part of the research - dealing with the possibilities of using the IA virtual assistant ChatGPT in mathematics education, verifying its application in teaching practice and in carrying out student tasks. Then, research was undertaken with a qualitative approach, characterized by exploratory research, which was divided into two articles: the third and fourth of this dissertation. Data production was done using method triangulation. In the third, an exploratory study was carried out on the use of ChatGPT in creating video scripts, resulting in this application being indicated as a "starting point" in this type of task. In the last article, the results of an exploratory study based on dialogues between the bibliographic references available on the subject and a pedagogical intervention in which the video production activity was carried out using the teaching-learning-evaluation methodology in Mathematics, through the PS, and based on CME. The results indicate that the aforementioned methodology provides theoretical and practical support and favors the activity of video production in Mathematics classes, in addition to being a counterpoint to the exercise paradigm and the power language of Mathematics.

Keywords: Video production; Problem Solving; Critical Mathematics Education; ChatGPT; Methodology.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	15
1 Introdução	15
1.1 Justificativa e trajetória	18
1.2 Pergunta de pesquisa e objetivos	20
1.3 Estrutura da dissertação	21
1.4 Referencial bibliográfico	23
1.5 Trajetos da pesquisa	35
1.6 Considerações iniciais	42
Referências	42
CAPÍTULO 2	48
ARTIGO I	48
PRODUÇÃO DE VÍDEOS DIGITAIS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM OLHAR SOBRE TESES E DISSERTAÇÕES	48
CAPÍTULO 3	65
ARTIGO II	65
CHATGPT COMO RECURSO DE APOIO NO ENSINO DA MATEMÁTICA	65
CAPÍTULO 4	82
ARTIGO III	82
CRIAÇÃO DE ROTEIRO PARA PRODUÇÃO DE VÍDEO NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO COM O CHATGPT	82
CAPÍTULO 5	98
ARTIGO IV	98
PRODUÇÃO DE VÍDEO COM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: REFLEXÕES DE UM ESTUDO EXPLORATÓRIO E O PAPEL DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA	98
Considerações	125
APÊNDICES	128

CAPÍTULO 1

1. Introdução

“Olá! Neste vídeo iremos falar...” – Quem nunca ouviu esta frase no início de um vídeo no *YouTube* ou em outro repositório de vídeos na *Internet*? Provavelmente, a maioria das pessoas já acessou algum conteúdo audiovisual na *Internet* e sabe do que estou falando. Cada vez mais pessoas estão consumindo conteúdo audiovisual na rede mundial de computadores, sobretudo os adolescentes e jovens. Pesquisa realizada em 2021 revelou um aumento de 35% nas visualizações de vídeos e de 20% nas interações com o formato entre os internautas brasileiros¹. Esse dado demonstra o potencial do audiovisual em atrair o público, em especial o dito “nativo digital” (Prensky, 2001).

Em 2023 completam-se dezoito anos desde que o primeiro vídeo foi postado no YouTube². Desde então, o audiovisual se popularizou em grande escala e fez surgir novas redes sociais que utilizam dos recursos audiovisuais para conquistar mais usuários, a exemplo do *Facebook*³, *Instagram*⁴ e *TikTok*⁵. Nessas redes é possível encontrar milhares de conteúdos sobre um determinado tema, desde entretenimento a tutoriais e videoaulas. Os usuários dessas redes consomem e também produzem conteúdo com ou sem monetização.

Isso se deve à facilidade em se manusear os equipamentos e os diferentes aplicativos para gravação e edição de áudio e vídeo, disponíveis, principalmente, entre adolescentes e jovens, faixas etárias nas quais a cultura digital está mais impregnada. Desse modo, o contexto pode favorecer o desenvolvimento de tarefas matemáticas, podendo se tornar uma estratégia instrucional valiosa para a promoção de aprendizagens. Além do mais, pesquisas das diversas áreas do conhecimento indicam que a produção de vídeos estudantis pode desenvolver a criatividade e o protagonismo dos estudantes no processo educativo.

A dinamicidade de que se revestem as tecnologias digitais e a proeminência dos vídeos digitais podem também ser observadas no campo epistemológico da Educação

¹ O Brasil consome mais *social media*, e visualização de vídeos sobe 35%. *_INSIGHTS*, 5 Mai. 2021. Disponível em: <https://blog.publicidade.uol.com.br/insights/brasil-consome-mais-social-media-e-visualizacao-de-videos-sobe-35/>. Acesso em: 12 abr. 2023.

² Esse é o primeiro vídeo enviado para o *YouTube*: Eu no zoológico. *Mundo Conectado*, 25 Abr. 2022. Disponível em: <https://www.mundoconectado.com.br/cultura/esse-e-o-primeiro-video-enviado-para-o-youtube-eu-no-zoologico/>. Acesso em: 12 abr. 2023.

³ Disponível em: <https://pt-br.facebook.com/>

⁴ Disponível em: <https://www.instagram.com/>

⁵ Disponível em: <https://www.tiktok.com/pt-BR/>

Matemática, região de inquérito marcada por diferentes correntes teóricas, muitas vezes provenientes de vários domínios do saber (Bicudo, 1993). Nesse sentido, é notório que a evolução tecnológica e sua aderência no meio social sejam propícias para o surgimento de novas possibilidades pedagógicas no âmbito educacional, em particular da Educação Matemática.

A facilidade com a qual adolescentes e jovens conseguem explorar recursos digitais é um aspecto favorável à Educação Matemática. Nesse contexto, é uma prática comum que esse público assista a vídeos em redes sociais para fim escolar: “é só assistir uma videoaula que o ‘Dr. YouTube’ explica” (Pereira, 2014, p. 185-186). É no interior desse cenário que Santana e Sousa (2016, p. 3) consideram que “os vídeos podem ser usados para ilustrar um tema, motivar uma ação e incitar a criatividade dos alunos na construção de novas leituras” na sala de aula. Desta forma, a utilização e a produção de vídeos tornam-se possibilidade instrucional para a promoção do ensino, da aprendizagem e da avaliação em Matemática.

Embora existam muitos vídeos na *Internet* com a resolução de exercícios matemáticos, pesquisas de mestrado e doutorado buscam romper com a ideia de que a produção de vídeo na Educação Matemática seja mera reprodução de aulas expositivas e resolução de exercícios. Esse tipo de vídeo é o que Fontes (2019) e Borba e Penteado (2001) classificam de “domesticação” da tecnologia digital. A perspectiva do vídeo na Educação Matemática que nos propomos investigar é a produção feita por estudantes com um viés *multimodal*, que explora os mais variados recursos audiovisuais, como expressão gestual, imagens paradas ou em movimento, efeitos sonoros, animações, humor etc.

Nesse sentido, D’Ambrósio (2005, p. 2) adverte acerca da “mesmice” em Educação Matemática, fazendo referência às repetidas propostas que são apresentadas em pesquisas. O autor considera que a principal meta da Educação deve ser “preparar as gerações futuras para um novo modelo de civilização, que a nossa geração não conhece, nem pode vislumbrar, e que será por elas proposto”; e, ainda, sintetiza em dois os grandes desafios da Educação: promover a cidadania e a criatividade.

Em vista disso, fomentar a cidadania, a criatividade e cenários investigativos em aulas de matemática são alguns dos objetivos da Educação Matemática Crítica (EMC) e da Resolução de Problemas (RP). Por esse viés, “[...] as ideias da Educação Matemática Crítica que levantam a necessidade de se discutir a Matemática como algo intrínseco às questões sociais, culturais, políticas, ambientais, entre outras” (Borba; Souto; Canedo Junior, 2022, p. 30) são uma abordagem que, em síntese, defende o desenvolvimento crítico e cidadão do

indivíduo. A EMC tem como principal expoente o pesquisador em Educação Matemática Ole Skovsmose e referências nos princípios freireanos da autonomia, criticidade e cidadania.

Por conseguinte, a RP, como metodologia de ensino e aprendizagem da Matemática, “pressupõe aulas de Matemática com professores e alunos envolvidos em comunidades de aprendizagem, desempenhando diferentes papéis e responsabilidades, visando a promover uma aprendizagem mais significativa” (Morais; Onuchic, 2021, p. 19). Para as autoras, a RP vai muito além da mera atividade de resolver problemas em aulas de matemática: é um processo que requer desafios, possibilidades e descobertas (Morais; Onuchic, 2021). Esse processo de RP cria um ambiente de investigação profícuo para aprendizagem, contrário à lógica do *paradigma do exercício* que privilegia tarefas matemáticas com respostas prontas (Skovsmose, 2014).

Desse modo, levantamos a hipótese de que a EMC e a RP favorecem a produção de vídeo através do desenvolvimento da criatividade, da cidadania e da aprendizagem entre os estudantes, promovem *cenários para investigação* em tarefas que envolvem pesquisa, atribuição de sentido e reflexões críticas. Para tal, consideramos o arcabouço da EMC segundo os trabalhos de Skovsmose (2001; 2014) e Borba e Skovsmose (2001), dialogando com a metodologia da RP a partir dos trabalhos de Onuchic e Allevato (2011), Moraes e Onuchic (2021), Allevato e Onuchic (2021), dentre outros.

Esta pesquisa faz parte das discussões no âmbito do Grupo de Estudos em Educação Matemática⁶ (GEEM) da UESB, que tem na sua tradição de estudos e pesquisas trabalhos que investigam o ensino de Matemática mediante o uso das tecnologias digitais, dentre outras linhas de pesquisas da Educação Matemática. O grupo foi constituído “na busca e criação de espaços reflexivos da/na prática de sala de aula” (Sant’Ana; Sant’Ana, 2023, p. 118) e desenvolve ações no tripé *ensino, pesquisa e extensão*, contribuindo com a difusão de conceitos da Matemática na Educação Básica e com a formação inicial e continuada de professores.

Dentro da perspectiva da EMC, o conhecimento matemático é visto como um instrumento de leitura do mundo e para provocar mudanças em prol de uma sociedade mais justa (Skovsmose, 2014). Nesse contexto, entendemos que o vídeo pode possibilitar a comunicação dessas ideias mediante os benefícios que os recursos digitais têm a oferecer e favorecer a aprendizagem de técnicas matemáticas e o desenvolvimento de habilidades para interpretar e operar matematicamente.

⁶ Disponível em: <http://geem.mat.br>

1.1 Justificativa e trajetória

A minha formação iniciou-se no curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado da Bahia, campus de Caetit , entre 2015 e 2019. Desde a gradua o, aproximei-me do campo de investiga o da Educa o Matemática, tendo realizado comunica es orais e oficinas em eventos de cunho científico, como o *Encontro Baiano de Educa o Matemática*, *Seminário Interdisciplinar de Ensino e Pesquisa* e *Congresso de Ciências Exatas e Tecnológicas*.

Como trabalho de conclusão de curso, defendi a monografia intitulada “Possibilidade de uso da plataforma *Khan Academy*⁷ como recurso de auxílio no ensino/aprendizagem de Matemática” (Santos, 2019), direcionando meu foco de pesquisa para as contribui es das tecnologias digitais no ensino de Matemática. Em 2021, ingressei como professor efetivo da Rede Estadual de Ensino da Bahia e, no momento desta pesquisa, leciono em uma escola do distrito de Cascavel, município de Ibicoara, na Chapada Diamantina.

A partir de inquieta es da atua o docente e da “[...] curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca” (Freire, 1996, p. 95), enquanto professor que procura aprender sempre mais para ensinar cada vez melhor, me propus a trilhar o caminho do mestrado acad mico no *Programa de P s-Gradua o em Ensino, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia*, com foco na linha de pesquisa *Ensino e Aprendizagem em Ciências Exatas, Naturais e Experimentais*. Nesse percurso, ingressei no *GEEM*, por meio do qual me foi possível desenvolver pesquisas com os conselhos dos orientadores e líderes do grupo, Prof. Dr. Claudinei de Camargo Sant’Ana e Prof.^a Dr.^a Irani Parolin Sant’Ana, e dos demais integrantes.

A experiência no grupo de pesquisa   de um enriquecimento acad mico e docente relevante. A convivência e o ambiente de estudos e discussões sobre temas concernentes   Educa o Matemática possibilitaram-me o desenvolvimento de habilidades e competências inerentes ao universo acad mico e necessários   postura de pesquisador. Por essa razão, não se pode negar que, “em seus quase 20 anos de existência e atua o, o GEEM vem proporcionando experiências e forma o para os seus participantes” (Sant’Ana; Sant’Ana, 2023, p. 129).

No que tange às a es extensionistas, os integrantes do GEEM têm a oportunidade de participar do *projeto guarda-chuva*, por meio do *Programa de Extensão Atividades*

⁷ Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/>

Colaborativas e Cooperativas em Educação (ACCE), “que ao longo do tempo propiciou a interlocução de nossas atividades de ensino, pesquisa e extensão com a comunidade e professores da escola básica” (Sant’Ana; Sant’Ana, 2023, p. 119). Durante o período de curso do mestrado tive a oportunidade de ministrar, através do ACCE, o minicurso *Um, dois, três... gravando: audiovisual no ensino de Matemática*, realizado no formato *online*, para professores de diversas Unidades da Federação, sobre a produção de vídeo em aulas da Educação Básica.

Quanto ao ambiente de sala de aula da Educação Básica, onde exerço a profissão docente e *locus* desta pesquisa, tenho as impressões empíricas que o ensinar Matemática está cada vez mais difícil diante da superficialidade que os estudantes têm desse componente curricular, talvez pela ideia que eles têm de que os conceitos matemáticos ensinados na escola não sejam úteis na “vida real”. Frequentemente, escuto dizer: “*onde vou usar isso?*”, “*para que estudar [matemática], pra colher batata?*”, “*pra que vou estudar isso se vou trabalhar na roça?*”, dentre outras falas pessimistas dos estudantes.

A escola em que leciono, no momento desta pesquisa, está situada numa região da Bahia de solo fértil e água abundante, que favorecem a prática agrícola, com a presença de empresas do agronegócio e da agricultura familiar (Rocha, 2017). Dentre as culturas agrícolas praticadas, há as plantações de batata, café, morango, cebola, alho, tomate e feijão, dentre outras em menor escala. Esses empreendimentos geram empregos e renda para as famílias locais, movimentando o comércio local e impactando nas perspectivas de vida dos estudantes e jovens.

Dentre os estudantes da região – especialmente os da escola que é campo desta pesquisa –, tem-se notado que poucos têm buscado cursar uma graduação. Os cursos universitários presenciais mais próximos ficam em Vitória da Conquista – polo regional em serviços, comércio e educação. No entanto, as condições econômicas são obstáculos que impedem a muitos estudantes de tentar uma vaga em universidades públicas ou privadas. Nesse sentido, a gestão escolar e os professores têm procurado incentivar os jovens para se inscreverem no ENEM e em vestibulares para mudar essa realidade. Entretanto, o mais comum, ao concluírem o Ensino Médio, é eles irem trabalhar no agronegócio ou na agricultura familiar.

Nesse contexto, a escola tem o papel de orientar “para a formação de sujeitos lutadores e construtores do futuro, sujeitos capazes de conhecer a realidade social contraditória e de se engajar em um projeto de transformação de seu meio e da sociedade” (Ferreira, 2018, p. 74). Desse modo, não podem ser ignoradas a realidade local e a

perspectiva dos estudantes que veem na terra as oportunidades de sustento e crescimento. De acordo com Freire (2007, p. 19), “o compromisso, próprio da existência humana, só existe no engajamento com a realidade, de cujas ‘águas’ os homens verdadeiramente comprometidos ficam ‘molhados’ e ‘ensopados’”.

Diante disso, ao ensinar a Matemática nessa conjuntura, é necessário considerar o meio de vida e as perspectivas de futuro dos indivíduos envolvidos no processo educativo para que os objetos de aprendizagem façam sentido.

[...] para ser válida, toda educação, toda ação educativa deve necessariamente estar precedida de uma reflexão sobre o homem e de uma análise do meio de vida concreto do homem concreto a quem queremos educar ou melhor dito: a quem queremos ajudar a educar-se (Freire, 2007, p. 19).

Por isso, este autor nos adverte que é necessário considerar no processo de ensino os saberes e as experiências dos estudantes. Dentre as experiências e habilidades dos estudantes está o uso do celular, redes sociais e, como já comentado anteriormente, do vídeo. Portanto, é nesse contexto que se insere esta pesquisa, que buscou investigar a produção de vídeo nesse cenário marcado pela produção agrícola na direção de atribuir sentido ao ensino da Matemática e de promover a cidadania e a criatividade a partir dos instrumentos matemáticos.

1.2 Pergunta de pesquisa e objetivos

Na concepção de Bicudo (1993, p. 18), “pesquisar configura-se como buscar compreensões e interpretações significativas do ponto de vista da interrogação formulada”, portanto, toda investigação científica precede de uma pergunta diretriz. A partir das considerações que trouxemos na introdução e justificativa, chegamos à seguinte questão norteadora: *como a Resolução de Problemas, a Educação Matemática Crítica e a Inteligência Artificial contribuem com a produção de vídeo na Educação Matemática no ensino básico?*

A elaboração da pergunta de pesquisa “[...] é, na maioria das vezes, um longo caminho, cheio de idas e vindas, mudança de rumos, retrocessos, até que, após um período de amadurecimento, surge a pergunta” (Araújo; Borba, 2012, p. 33). Esse processo de elaboração contou com a participação dos orientadores e integrantes do grupo de estudos do GEEM e nas disciplinas de mestrado *Seminário da Pesquisa e Metodologia da Pesquisa e*

Ensino, nas quais apresentei o projeto e também obtive contribuições e sugestões de professores e colegas.

A partir da questão norteadora, foram traçados os objetivos que nos propomos a desenvolver durante o processo de investigação, até os resultados a serem alcançados. Deste modo, o objetivo geral é *compreender a atividade de produção de vídeo desenvolvida a partir da metodologia de RP e baseada nos princípios da EMC, com estudantes do primeiro ano do Novo Ensino Médio do Colégio Estadual de Cascavel.*

O objetivo geral mencionado se desdobra nos objetivos específicos a seguir expostos:

- Identificar teses e dissertações que tratam de vídeos produzidos por estudantes no âmbito da Educação Matemática;
- Investigar o *ChatGPT* como recurso de apoio no ensino da Matemática;
- Analisar a elaboração de roteiro de vídeo com o uso da Inteligência Artificial;
- Interpretar a atividade de produção de vídeo desenvolvida a partir da metodologia ensino-aprendizagem-avaliação em Matemática, através da RP, e à luz da EMC.

Com base nas ideias apresentadas empreendemos a presente pesquisa, que, alicerçada na literatura sobre produção de vídeo, multimodalidade, Resolução de Problemas e Educação Matemática Crítica, buscou compreender o fenômeno investigado com a premissa de contribuir com a promoção da cidadania, a aprendizagem e a imagem da Matemática entre os estudantes do Ensino Médio.

1.3 Estrutura da dissertação

Essa dissertação está estruturada de maneira diferente do formato convencional. Geralmente, as teses e dissertações obedecem a uma estrutura de capítulos sequenciais, formada por: (1) uma introdução – que abarca o problema, os objetivos e a justificativa da pesquisa; (2) o referencial teórico; (3) o método de pesquisa, os instrumentos e técnicas de produção e análise de dados; (4) os tratamentos e análise de resultados; e (5) as considerações finais. A esse modelo Frank (2013) caracteriza como um “formato tradicional”.

Romper com esse modelo tradicional é classificado por Barbosa (2015) como adotar um “formato insubordinado” de representação da pesquisa educacional, no sentido de ignorar o modelo monográfico, desde que o rigor científico seja também estritamente observado. Desta forma, em diálogo com meus orientadores decidimos adotar o formato *multipaper* para

esta dissertação. Garnica (2011, p. 8) esclarece que o formato *multipaper* consiste essencialmente na reunião de artigos publicáveis que “guardam, entre si, certa independência, mas configuram algo que se pretende coeso, com cada um dos textos auxiliando na formação de um ‘objeto’”.

Barbosa (2015) defende que esse formato oferece benefícios aos pesquisadores, aos programas de pós-graduação e à comunidade interessada nos assuntos tratados em pesquisas acadêmicas. Entre os benefícios do formato *multipaper*, para o autor, estão: i) a possibilidade de publicação dos artigos em periódicos de forma mais prática e rápida, com os resultados obtidos na pesquisa; ii) maior visibilidade do trabalho; e iii) a disseminação do estudo para um público mais abrangente.

Assim sendo, esse formato permitiu uma escrita mais fluida e propositiva sobre o objeto de pesquisa e contribuir de modo mais significativo com o ensino e aprendizagem da Matemática na Educação Básica. Desta forma, com a finalidade de nortear os leitores, apresentamos a seguir, de maneira sucinta, os artigos que compõem esta dissertação.

Neste *capítulo introdutório* apresentamos a justificativa, os objetivos, a pergunta de pesquisa, a organização da dissertação, os participantes da pesquisa e breve referencial bibliográfico e metodológico.

No *capítulo 2* apresentamos o *artigo I*, intitulado *Produção de Vídeos Digitais em Educação Matemática: um olhar sobre Teses e Dissertações*, que trata do mapeamento sistemático de literatura com o objetivo de identificar teses e dissertações na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes⁸ (CTDC) que abordam a temática de vídeos produzidos por estudantes na Educação Matemática. O artigo faz uma caracterização teórica e metodológica dos trabalhos analisados e retrata os resultados dos mesmos. Esse artigo foi publicado na revista *Boletim Cearense de Educação e História da Matemática*⁹.

O *capítulo 3* desta dissertação apresenta o *artigo II*, que tem como título *ChatGPT como recurso de apoio no ensino da Matemática*, tratando-se de um estudo exploratório-descritivo sobre o aplicativo conversacional de inteligência artificial *ChatGPT*, que responde de forma autônoma às demandas dos usuários a partir de dados da *Internet*. O recurso é analisado como possibilidade de auxiliar professores e estudantes no planejamento e na elaboração de tarefas e projetos educativos. Esse artigo foi publicado no periódico

⁸ Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior: órgão do Governo Federal do Brasil.

⁹ Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/10520>

*Revemop*¹⁰, do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto (MG).

O *artigo III* – intitulado *Criação de roteiro para produção de vídeo na Educação Matemática: um estudo exploratório com o ChatGPT* – compõe o *capítulo 4* desta dissertação, e trata de um estudo exploratório que investigou a criação de roteiro de vídeo utilizando o assistente de Inteligência Artificial (IA) *ChatGPT* na atividade de produção de vídeo no processo de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática. O *artigo* será submetido para publicação à Revista Pesquisa Qualitativa.

No *capítulo 5* desta dissertação apresentamos o *artigo IV*, cujo título é *Produção de vídeos com Resolução de Problemas: reflexões de um estudo exploratório e o papel da Educação Matemática Crítica*. O artigo trata de um estudo exploratório acerca de uma intervenção pedagógica na qual se trabalhou a produção de vídeo a partir de atividades baseadas na metodologia ensino-aprendizagem-avaliação em Matemática, através da RP, e nos princípios da EMC. O artigo será submetido para publicação ao periódico *Bolema*.

Por fim, apresentamos as considerações gerais que encerram esta dissertação.

1.4 Referencial bibliográfico

Nessa sessão, apresentamos o referencial bibliográfico para situar a produção de vídeo no campo da Educação Matemática, bem como considerações acerca da multimodalidade, RP e EMC, temas centrais e de fundamental importância nesta dissertação de mestrado.

1.4.1 Produção de vídeo em Educação Matemática

A ideia de inserir elementos audiovisuais na educação não é um fenômeno recente, mas fora anunciada, dentre tantos educadores, por Anísio Teixeira no ano de 1963. Com o avanço tecnológico, os recursos audiovisuais possibilitaram novas e amplas formas de comunicação e difusão do conhecimento, sobretudo entre os jovens, e têm favorecido novas descobertas, desdobramentos e discussões no âmbito das tarefas escolares (Teixeira, 2004).

Se a biblioteca, de certo modo, já fizera do mestre um condutor dos estudos do aluno e não propriamente o transmissor da cultura, os novos recursos tecnológicos e os meios audiovisuais irão transformar o mestre no estimulador e assessor do estudante, cuja atividade de aprendizagem deve guiar, orientando-o em meio às dificuldades [...]. (Teixeira, 2004, p. 146).

¹⁰ Disponível em: <https://periodicos.ufop.br/revemop/article/view/6837>

Anísio Teixeira foi um visionário ao defender a escola pública e a educação de qualidade. Suas ideias e pensamentos eram considerados à frente do seu tempo, por conseguir visualizar o potencial do audiovisual na educação num momento em que essa tecnologia ainda era limitada, considerando a possibilidade de “utilizar o cinema como forma descritiva e narrativa” (Teixeira, 2004, p. 147). Seu pensamento também chamava a atenção para uma postura docente de facilitador da aprendizagem.

Os anos passaram e é notória a popularização dos recursos audiovisuais em redes sociais e a facilidade e familiaridade com que os chamados “nativos digitais” – pessoas jovens que cresceram e se familiarizaram no recinto eletrônico dos ambientes ricos em tecnologias (Prensky, 2001) – têm de lidar com as ferramentas de gravação e edição de vídeo e de comunicação audiovisual. É nesse cenário inovador que Borba, Souto e Canedo Junior (2022, p. 59) consideram a utilização de vídeos digitais em aulas de matemática como “uma prática pedagógica que se apresenta com o potencial de contribuir para o despertar da curiosidade, que movimenta, gera tensões, provoca diálogos e reflexões”.

Com isso, os autores supramencionados consideram o vídeo como sendo a quinta fase das tecnologias digitais em Educação Matemática, por ter assumido novas abordagens pedagógicas associadas à produção de vídeo estudantil (Borba; Souto; Canedo Junior, 2022). Nesse contexto, os próprios estudantes são os protagonistas, pois fazem parte da escolha do tema, criam o roteiro e produzem o vídeo para comunicar uma ideia matemática.

A produção de vídeos se apresenta como um enfoque pedagógico com o potencial de transformar a sala de aula e a própria Educação Matemática. A voz dos estudantes ganha destaque, uma vez que se tornam os autores – além de participarem, muitas vezes, como atores – dos vídeos digitais que produzem e com os quais comunicam temas matemáticos escolhidos por eles próprios, de acordo com seus interesses. (Borba; Souto; Canedo Junior, 2022, p. 34).

Isso é favorecido pela facilidade que os estudantes têm em explorar recursos digitais, interagir nas mídias digitais e produzir conteúdo. Morán (1995, p. 31) considera que os estudantes “adoram fazer vídeo e a escola precisa incentivar o máximo possível a produção de pesquisas em vídeo pelos alunos”. Este autor chama a atenção para a oportunidade que as instituições de ensino e o professor têm de engajar os estudantes numa atividade de pesquisa e produção de conhecimento que valoriza suas aptidões por meio do processo de produção de vídeo.

Morán (1995), há quase três décadas, apresentou propostas de utilização do vídeo que, embora tenha passado muito tempo, ainda são atuais. Destacamos algumas dessas propostas no *quadro 1*, abaixo.

Quadro 1: Propostas de utilização do vídeo segundo Morán (1995)

Proposta de utilização	Resumo
Vídeo como produção (expressão)	Uma nova forma de comunicação que privilegia o protagonismo estudantil com a produção de vídeo, tendo os alunos como autores e envolvendo aspectos lúdicos. A produção de vídeo acontece dentro de uma disciplina ou em projetos interdisciplinares.
Vídeo como avaliação	Vídeos como instrumentos de avaliação dos alunos, dos professores e do processo de ensino-aprendizagem.
Vídeo como integração/suporte com outras mídias (interagindo com outras mídias)	Integração do vídeo com outros recursos computacionais, possibilitando a visualização de simulações, procedimentos e demonstrações realizadas em outras mídias e aplicativos.

Fonte: Adaptado de Morán (1995).

Desta forma, a produção de vídeo pode configurar uma estratégia favorável ao professor nos processos de ensino e aprendizagem e de avaliação, bem como possibilitar o desenvolvimento de competências e habilidades. De acordo com Fontes (2019, p. 43), o vídeo “[...] além da sua presença no cotidiano dos jovens, ele possibilita a articulação de informações, texto, som, imagem, gráfico, sensações e expressões corpóreas que podem facilitar o processo de comunicação”. Essas características são denominadas de *multimodalidade*.

Ao utilizar o vídeo como prática pedagógica de ensino e aprendizagem é possível estimular o protagonismo dos estudantes no processo educativo e, dessa maneira, facilitar a aprendizagem. De acordo com Ferrés (1996, p. 22-23), o uso desse recurso torna o aluno um sujeito ativo e incentiva a criatividade:

[...] a modalidade de uso na qual a câmera de vídeo possibilita uma dinâmica de aprendizagem em que os alunos se sentem como criadores ou, pelo menos, como sujeitos ativos. Falar de videoprocessos equivale a falar de participação, de criatividade, de compromisso, de dinamismo. É uma modalidade na qual os alunos se sentem protagonistas. O vídeo nas mãos do próprio aluno.

O processo de produção de vídeo, além de estimular o protagonismo e a criatividade do educando, possibilita também uma experiência de construção do conhecimento a partir do que já se sabe e a conquista de novos saberes que são exercitados durante a produção. Conforme Martirani (2005, p. 372),

o desenvolvimento de um roteiro, a escolha criteriosa das palavras e imagens, a percepção entre o essencial e o supérfluo, as decisões de tratamento dos conteúdos trabalhados, a complementariedade entre as linguagens [...] são etapas do processo que exigem percepção crítica, sensibilidade, iniciativa, criatividade, bem como a capacidade para se relacionar com outras pessoas, visto que é um trabalho que se desenvolve em equipe. Todos esses são fatores que promovem a autoestima de estudantes [...].

Esse conceito de *videoprocisso* é importante, uma vez que não nos interessa apenas o produto vídeo – queremos explicitar –, mas todo o processo conforme a descrição feita por Martirani (2005), que engloba desde a atividade de pesquisa e investigação sobre o tema até a exibição do vídeo. Todo esse percurso é fundamental para se alcançar os objetivos de aprendizagem com a utilização do vídeo na sala de aula.

Assim, a produção de vídeos estudantis, segundo Santana (2018), consiste nas etapas de planejamento, estudo, contextualização e criação. Nesse processo, a autora identificou aproximações feitas pelos estudantes da Matemática formal com aquela que é praticada fora da escola: nesse momento será possível avaliar se houve aprendizagem. No que se relaciona à aprendizagem, esta também “se mostra nos processos criativos, na aplicação do conteúdo, na analogia e correlação da Matemática a outros contextos, na aplicação correta da fórmula às situações criadas, no ir além do conteúdo matemático atribuído para cada grupo” (Santana, 2018, p. 114).

Desta forma, é necessário entendermos as diferentes funções que um vídeo pode ter no contexto da educação. Para Fontes (2019, p. 59), apesar de Férres tratar do vídeo analógico, as funções que ele atribuiu ao vídeo “auxilia o professor na hora de planejar uma aula e na escolha do vídeo mais adequado para seu objetivo”. Por isso, no quadro a seguir abordamos as funções de um vídeo, de acordo com Férres.

Quadro 2: Funções do vídeo

Funções	Resumo
Informativa	Quando a mensagem possui o objetivo de descrever algo de forma objetiva.
Motivadora	O interesse do ato comunicativo é centrado no coenunciador, buscando atingi-lo de alguma forma, provocando emoções ou sensações que aumentem as possibilidades de debates, reflexões, pesquisas, produção de outros vídeos etc.
Expressiva	O interesse está no enunciador, que manifesta na mensagem suas próprias emoções, sentimentos e pensamentos.
Avaliadora	Está associada ao interesse de elaboração de valores, atitudes ou habilidades apresentadas pelos sujeitos do vídeo ou de si próprios.
Investigativa	Quando o vídeo propõe uma investigação por parte do enunciador, seja por meio do congelamento da cena, alteração do ritmo da cena (acelerando ou retardando) ou por meio do <i>replay</i> .
Lúdica	Quando o objetivo do vídeo é voltado para o entretenimento, por meio da produção do prazer estético, que gera experiências que tocam o sensível, inteligível, racional e emotivo.
Metalinguística	Quando o vídeo utiliza a imagem em movimento para falar dos audiovisuais ou promover aprendizagem dessa forma de expressão.
Interação de funções	Vídeos que integram mais que uma função.

Fonte: Fontes (2019, p. 59).

Em vista disso, sabendo da função que se quer alcançar, o professor poderá fazer seu planejamento e orientar os estudantes na tarefa de produção. Desta forma, a introdução dos quadros 1 e 2 – com as propostas de Morán (1995), para utilização na sala de aula, e nas funções do vídeo definidas por Férres (1996), respectivamente – teve o propósito de apresentar as formas como essa mídia pode ser explorada, que também consideramos na presente pesquisa, em aulas de Matemática, bem como em outros componentes curriculares.

Nesse processo, outrossim, desenvolve-se um trabalho colaborativo em equipe no qual é feita uma troca de saberes e aptidões individuais entre os integrantes. Fontes (2019, p. 63) afirma que, nesse cenário, “[...] a atividade de produção de vídeo é uma das formas de proporcionar aos alunos desenvolvimento ao oportunizar o trabalho colaborativo, respeito à opinião dos demais colegas, compreensão de valores e atitudes éticas”.

Nesse sentido, Pereira (2014, p. 192) aponta que “a vantagem de produzir vídeo com os alunos é que o processo aceita a autoria de um coletivo, permitindo a exploração coletiva e pessoal de diversas linguagens, escrita, visual, auditiva, ao mesmo tempo em que permite aos alunos compartilharem sentidos”. Essa característica do trabalho colaborativo e cooperativo estimulado na tarefa de produção de vídeo reforça o compartilhamento mútuo de habilidades e um ganho na comunicação no sentido de reunir a habilidade de cada um tem a oferecer.

Ademais, a produção de vídeos pode servir de instrumento de avaliação da aprendizagem dos estudantes. Para Fontes (2019), essa é uma maneira de avaliar que possibilita o estudante expressar o que aprendeu de forma livre, criativa e sem a “tensão” das tradicionais formas de avaliação. Neste aspecto, Borba, Souto e Canedo Junior (2022, p. 58-59) consideram: “uma avaliação que envolva um trabalho com vídeo pode também ser multimodal, ao passo que, antes, uma prova de Matemática validava apenas o escrito em português e na linguagem própria da Matemática”. Então, nesse cenário, temos uma mudança de paradigma a partir do movimento que a prova escrita deixa de ser a quase única forma de avaliar a aprendizagem matemática.

A seguir, abordaremos considerações acerca da perspectiva teórica da multimodalidade, conceito importante nesta pesquisa.

1.4.2 Multimodalidade

Sabemos que a aprendizagem em Matemática pode ser facilitada quando utilizamos variados recursos no processo de ensino, além da fala e da escrita. Explorar recursos gráficos, imagens, materiais concretos, experimentos e até elementos artísticos podem favorecer o ensino da Matemática. O ensino convencional que se concentra apenas no uso da lousa e de avaliações escritas não é diferente em conteúdos relacionados à Matemática nas redes sociais, sobretudo em vídeos que mostram procedimentos e “macetes” em soluções de questões matemáticas, numa simples reprodução do uso da lousa na sala de aula.

Para Pereira (2014, p. 195), “não é aconselhável a transposição dos parâmetros da aula tradicional para a produção de vídeo, o que leva essa ação a ser uma experiência não muito agradável para o aluno”. De fato, o uso de qualquer recurso digital considerado inovação não pode se dá para simplesmente manterem-se preservadas práticas tradicionais, travestidas com uma roupagem de “modernidade”.

Esse tipo de uso da tecnologia, em que não é agregada nenhuma inovação, criatividade ou coprodução, sendo usado como reprodução de aulas expositivas, Borba e Penteadó (2001) classificam como “domesticação”. Isso pode ser observado no uso do *Datashow* apenas para projetar páginas de livros ou *slides* de exercícios e de demonstração de fórmulas, sem que se apresente uma imagem, *charge*, vídeo ou *meme* que desperte o debate e o interesse; no uso do *GeoGebra*¹¹ apenas para mostrar a curva de uma função, sem

¹¹ *GeoGebra* é um aplicativo livre computacional de matemática dinâmica que combina conceitos de geometria e álgebra em uma interface gráfica do utilizador. Disponível em: <https://www.geogebra.org/?lang=pt>.

manipulação do *software* pelos estudantes; dentre outras práticas que muitos professores consideram “inovação”, mas que, na realidade, é mera manutenção do ensino tradicional.

Desta forma, a perspectiva de vídeo que adotamos nesta pesquisa converge com a abordagem da multimodalidade – termo que ganhou destaque em pesquisas acadêmicas a partir da década de 1990 (Jewitt; Bezemer; O’Halloran, 2016) –, sendo introduzida em pesquisas de campo da Educação Matemática a partir dos anos 2000 (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2021).

Para Silva (2016, p. 54), “a multimodalidade pode ser entendida como o uso de diferentes fontes comunicativas, tais como: língua, imagem, som e música em textos multimodais e em eventos comunicativos”.

De acordo com Scucuglia (2014, p. 958), “a multimodalidade tem um papel fundamental com relação aos processos de produção de significados matemáticos. São enfatizados os modos de comunicação oferecidos pelas mídias digitais [...]”. Imagens estáticas ou em movimento, sons, gestos, olhares, expressões faciais, posturas corporais, simulações matemáticas, além dos recursos de fala e escrita: são exemplos de recursos semióticos que podem ser utilizados em comunicações multimodais.

Portanto, e corroborando com Borba, Souto e Canedo Junior (2022, p. 80), “a noção de multimodalidade [...] refere-se à combinação desses múltiplos recursos nos processos de comunicação e produção de significados, que passam a ser considerados como multimodais”.

Associada ao vídeo, a “multimodalidade sinaliza um estímulo aos sentidos visual, auditivo e tátil da audiência” (Souza, 2021, p. 89). Essa potencialidade da multimodalidade foi ampliada com o advento das tecnologias digitais, que possibilitam combinar recursos semióticos e facilitar a aprendizagem de conteúdos difíceis de assimilação por parte da maioria das pessoas (Jewitt; Bezemer; O’Halloran, 2016).

Deste modo, a perspectiva da multimodalidade reúne características que podem ser inseridas no vídeo e tornar o processo de produção audiovisual investigativo e significativo. Isso porque, a partir da multimodalidade,

[...] os alunos são convidados a estudar escolhendo a forma que gostariam de explorar um conteúdo, seja por conversas com especialistas ou por experimentos, interpretação de texto, peça de teatro, música, dentre outros. Nesse cenário, acredito que o vídeo, em particular, tem potencial para auxiliar o aluno a se expressar por meio das quatro habilidades comunicativas (escrita, leitura, audição e oralidade) integradas à expressão corporal e à linguagem digital. (Oliveira, 2018, p. 30).

Por isso, esta pesquisa adota o viés multimodal na produção de vídeo com o objetivo de promover a compreensão de conceitos matemáticos de forma contextualizada, desmistificar a ideia de que a matemática escolar “não serve para nada” e descortinar a imagem da inacessibilidade da Matemática, presente no que Borba e Skovsmose (2001) chamam de “ideologia da certeza da Matemática”.

Portanto, nesta pesquisa a produção de vídeo está apoiada na perspectiva teórica da multimodalidade articulada com a EMC e a RP.

1.4.3 Educação Matemática Crítica e Resolução de Problemas

D’Ambrósio (2005) chama a nossa atenção para a necessidade de promovermos a cidadania e a criatividade na Educação Matemática. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reforça tal necessidade entre as competências específicas da área da *Matemática e suas Tecnologias*, com a finalidade de se desenvolver a análise crítica, argumentação fundamentada em dados, discutir questões de ordem social, ética, democrática e sustentável, fomentar habilidades relativas ao processo de resolução de problemas a partir de situações cotidianas e a utilização de recursos digitais (Brasil, 2017 e 2018).

Nesse contexto, evidenciamos que a Educação Matemática Crítica (EMC) – fundamentada em trabalhos e ideias de Paulo Freire, Ubiratan D’Ambrosio e Ole Skovsmose – questiona o ensino tradicional e propõe uma abordagem sociocrítica do ensino de Matemática. Vale destacar que a EMC não defende doutrinação ou o ensino baseado em nenhuma determinada corrente ideológica, mas, na realidade, busca incentivar o diálogo, a democracia e o conhecimento matemático como instrumentos para um posicionamento crítico no mundo (Skovsmose, 2014).

Neste sentido, e de acordo com Araújo (2009, p. 57), “o propósito central dessa perspectiva [EMC] relaciona-se a objetivos pedagógicos de compreensão crítica do mundo”. A base teórica para essa corrente é a *educação crítica*, defendida por Paulo Freire. Skovsmose (2001, p. 101) afirma:

para que a educação, tanto como prática quanto como pesquisa, seja crítica, ela deve discutir condições básicas para a obtenção do conhecimento, deve estar a par dos problemas sociais, das desigualdades, da supressão etc., e deve tentar fazer da educação uma força social progressivamente ativa. Uma educação crítica não pode ser um acessório das desigualdades que prevalecem na sociedade. Para ser crítica, a educação deve reagir às contradições sociais.

Desta forma, o autor defende que a preocupação da EMC é que o estudante possa desenvolver habilidades e competências que lhe permitam uma participação crítica e democrática na sociedade por meio do conhecimento matemático. Diante do contexto de intolerância social, política, religiosa e cultural em que vivemos, parece pertinente pensar numa perspectiva da Educação Matemática para a valorização da democracia e da reflexão sobre as questões que permeiam o nosso cotidiano – na escola, no trabalho etc.

Benneman e Allevato (2012), acerca das concepções da EMC desenvolvidas por Skovsmose, afirmam que “os pilares de sua teoria foram construídos com base na Educação Crítica orientada pelo interesse na emancipação. Assim, Skovsmose propõe a EMC como uma preocupação com o desenvolvimento da capacidade de agir do cidadão” (Benneman; Allevato, 2012, p. 104). À vista disso, Skovsmose denomina de *matemacia* a competência de interpretar o mundo por meio da linguagem matemática (Skovsmose, 2014). Conforme o autor, a

matemacia pode ser discutida em termos de habilidades para entender e operar ideias, algoritmos e procedimentos da matemática; em termos de habilidades para aplicar todas essas ideias, algoritmos e procedimentos em uma variedade de situações; ou em termos de habilidades para se refletir sobre todas essas aplicações. (Skovsmose, 2014, p. 105).

O autor reforça, ainda, que é preciso considerar cada contexto no qual os estudantes estão inseridos, para assim compreender e aplicar os procedimentos que convergem à *matemacia*.

A ideia de *matemacia* se aproxima do conceito de *materacia*, defendido por D'Ambrosio, que o classifica como sendo “a capacidade de interpretar e analisar sinais e códigos, de propor e utilizar modelos e simulações na vida cotidiana, de elaborar abstrações sobre representações do real” (D'Ambrosio, 2005, p. 13). Tanto a *matemacia* quanto a *materacia* estão intimamente ligadas às ideias de *letramento* e *leitura de mundo*, denominadas por Freire como *literacia*.

Skovsmose (2014) também sugere os *cenários para investigação*, em contraposição ao ensino tradicional da Matemática, caracterizando-se normalmente pelas listas de exercícios com respostas prontas, o que é classificado pelo autor como *paradigma do exercício*. “O paradigma do exercício serve para manter as perguntas dos alunos em um estado previsível” (Skovsmose, 2014, p. 64). Na contramão, *cenários para investigação* “nos leva diretamente à ideia de pesquisa e investigação” (Skovsmose, 2014, p. 46), criando possibilidades educacionais de pesquisa e maior engajamento dos estudantes.

Ademais, a EMC também se opõe à “ideologia da certeza da Matemática”, que transforma a Matemática numa linguagem de poder e a torna inacessível à maioria das pessoas. Essa ideia foi caracterizada por Borba e Skovsmose (2001, p. 130) da seguinte forma:

a matemática é perfeita, pura e geral, no sentido de que a verdade de uma declaração matemática não se fia em nenhuma investigação empírica. A verdade matemática não pode ser influenciada por nenhum interesse social, político ou ideológico.

A matemática é relevante e confiável, porque pode ser aplicada a todos os tipos de problemas reais. A aplicação da matemática não tem limite, já que é sempre possível matematizar um problema.

A EMC se opõe à ideologia cuja visão afirma uma Matemática encapsulada e romantizada em suas fórmulas e demonstrações, e defende uma Matemática vista a partir de uma ótica humana, social e acessível a todos.

Neste sentido, entendemos que a tarefa de produção de vídeo à luz da EMC, associada à RP, permite o desenvolvimento de cenários investigativos em aulas de Matemática e possibilita também sair da zona de conforto que nos coloca no *paradigma do exercício*.

Por que associar produção de vídeo, EMC e RP? Sendo contribuição da EMC a formação de estudantes capazes de refletir acerca do papel da Matemática em questões sociais diversas, a associação de vídeo, EMC e RP permite entendermos que não existem respostas prontas em cenários para investigação e nos possibilita romper com a ideologia da certeza em Matemática, além de estar associada com os benefícios apontados nos resultados de pesquisas em RP, como o desenvolvimento da criatividade, da autonomia, da colaboração e do interesse dos estudantes (Allevato; Onuchic, 2019). Assim, tal associação pode potencializar o ensino e aprendizagem em sala de aula, além de possibilitar a comunicação de uma Matemática contextualizada e conectada com os desafios e as competências exigidas pela sociedade, bem como com as aptidões dos nativos digitais.

A RP é uma tendência em Educação Matemática e o seu surgimento remonta ao ano de 1944, quando chamaram a atenção as iniciativas do matemático húngaro Georgia Polya em considerar a resolução de problemas como uma maneira de ensinar Matemática (Onuchic; Allevato, 2011). Posteriormente, ele foi considerado o pai da RP. “Em seu trabalho, Polya preocupou-se em descobrir como resolver problemas e como ensinar estratégias que levassem a enxergar caminhos para resolver problemas”, afirmam Onuchic e Allevato (2011, p. 77-78).

Posteriormente, nos EUA, durante a década de 1980, educadores matemáticos passaram a adotar as ideias que preconizavam a resolução de problemas como um caminho de

ensino e aprendizagem de mais significado e compreensão (Onuchic; Allevato, 2011). Um marco desse processo foi a publicação do *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM)¹², recomendando o uso da RP em aulas de Matemática, “cujas ideias apoiavam-se, especialmente, nos fundamentos do construtivismo e na teoria sociocultural, que tem Vygotsky como principal teórico” (Onuchic; Allevato, 2011, p. 78).

No Brasil, os estudos acerca da RP ganharam força na década de 1990 e suas concepções e ideias, como estratégia para o ensino e aprendizagem da Matemática na Educação Básica, são incorporadas em documentos oficiais desde os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no início do século XX, à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Fundamental (2017) e do Ensino Médio (2018). Nessa perspectiva de ensino e aprendizagem, pesquisas e estudos de pesquisadores brasileiros que investigam o ensino da Matemática através da RP passaram a associar a avaliação à dinâmica de tarefas de sala de aula baseadas em RP, assim fazendo surgir a Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da RP (Morais; Onuchic, 2021).

A palavra composta ensino-aprendizagem-avaliação tem objetivo de expressar uma concepção em que o ensino, a aprendizagem e a avaliação devem ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento pelo aluno, com o professor atuando como guia e mediador. (Allevato; Onuchic, 2021, p. 47).

Essa metodologia é organizada em dez etapas: (1) proposição do problema; (2) leitura individual; (3) leitura em conjunto; (4) resolução do problema; (5) observar e incentivar; (6) registro das resoluções na lousa; (7) plenária; (8) busca do consenso; (9) formalização do conteúdo; (10) proposição e resolução de novos problemas. (Allevato; Onuchic, 2021).

Essa metodologia, embora esteja baseada em estudos da RP, pode ser exportada à atividade de produção de vídeo, possibilitando o ensino de conceitos matemáticos, facilitando a aprendizagem e, ao mesmo tempo, permitindo a avaliação da participação dos estudantes e sobre o êxito dos processos de ensino e aprendizagem.

Os resultados do trabalho realizado por Silva, Moraes e Santos (2021, p. 51) indicam “que a utilização de filmes associada à Resolução de Problemas é uma importante estratégia para o planejamento de tarefas matemáticas, pois uma abordagem interdisciplinar pode propiciar a criatividade, a autonomia, o pensamento matemático e o uso de tecnologias”. Essa

¹² Traduzido do inglês – fundado em 1920 –, o *Conselho Nacional de Professores de Matemática* é uma organização profissional para professores de matemática nos Estados Unidos. Um de seus objetivos é melhorar os padrões de matemática na educação.

citação corrobora com a ideia de que associar a RP com a produção audiovisual propicia benefícios no processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

Outro aspecto importante na RP é a elaboração de problemas pelos estudantes, o que é cada vez mais recomendado em documentos curriculares do Ensino Fundamental e Médio (Brasil, 2018). Allevato e Possamai (2022) evidenciam as potencialidades dessa estratégia no estímulo à autonomia do estudante ao elaborar novos problemas, na valorização da argumentação e do erro construtivo e na avaliação acerca da compreensão dos objetos de conhecimento.

É importante destacar, portanto, o significado de *problema* do ponto de vista da RP. Há diversos autores que tratam da significação do termo nesse contexto. Destacamos a definição dada por Allevato e Onuchic (2021), numa perspectiva metodológica: “[...] para que uma atividade constitua, de fato, um problema, o professor não pode prescrever aos estudantes os métodos e/ou regras específicas para que obtenham a solução” (Allevato; Onuchic, 2021, p. 48). Desta maneira, o problema é uma atividade que desafia o estudante a buscar a solução e fazer descobertas.

A partir dessas considerações, entendemos que o vídeo, apoiado na EMC e na RP, também tem o potencial de combater a ideologia da certeza da Matemática em sala de aula – ante aos questionamentos: “*para que serve a matemática?*” e “*para que estudar matemática para plantar batata?*”; e diante das afirmações: “*não sou de exatas*” e “*matemática não é comigo*” –, a partir do momento em que caberá aos alunos comunicarem ideias matemáticas provenientes do contexto em que estão inseridos e de suas perspectivas.

Destarte, há dois conceitos da EMC que são relevantes para esta pesquisa: *foreground* e *background*. *Foreground* se refere ao conjunto de expectativas de futuro almejadas pelo estudante e também está relacionado com as “oportunidades que as condições sociais, políticas, econômicas e culturais proporcionam a ele” (Skovsmose, 2014, p. 34); ou seja, as expectativas (*foreground*) são moldadas ou criadas a partir dos fatos e situações vividos. Há uma relação entre *foreground* e *background*, posto que este último se refira a “tudo o que ela já viveu” (Skovsmose, 2014, p. 35), isto é, todo o histórico do estudante naquilo que já presenciou, experimentou, esperançou, incluindo seus sentimentos e suas frustrações vivenciados ao longo da vida.

Esses conceitos são relevantes diante do contexto social, econômico, cultural e educacional no qual os estudantes que participaram desta pesquisa estão inseridos, tal como narrado no subitem 1.1 desta dissertação; e também por acreditarmos que, para “se estabelecer uma aprendizagem significativa, é preciso estabelecer relações entre o conteúdo

educacional e os *backgrounds* dos alunos” (Skovsmose, 2014, p. 42). No caso deste estudo, deve ser considerada a presença forte do agronegócio e da agricultura familiar na formação dos *foregrounds* e *backgrounds* dos estudantes.

No tópico a seguir, expomos o referencial metodológico, o contexto da *pesquisa de campo*, bem como apresentamos um olhar acerca dos *foregrounds* e dos *backgrounds* concernentes aos participantes desta pesquisa, no contexto social, geográfico, econômico e cultural do Colégio Estadual de Cascavel.

1.5 Trajetos da pesquisa

Em uma pesquisa, faz-se necessário esclarecer os procedimentos metodológicos adotados, com vistas a responder à pergunta de pesquisa formulada: *como a Resolução de Problemas, a Educação Matemática e a Inteligência Artificial contribuem com a produção de vídeo na Educação Matemática no ensino básico?* Ainda neste tópico apresentaremos o pano de fundo desta pesquisa.

1.5.1 Metodologia da pesquisa

Como explicitado no tópico sobre a estrutura desta dissertação, sua construção está dividida em artigos e aconteceu em etapas distintas, valendo-se de mais que uma abordagem metodológica.

Com a pretensão de efetuar interpretações e compreensões profundas de todo o processo, esta pesquisa utiliza-se da abordagem qualitativa. Essa escolha se deve por convergir esta pesquisa com as cinco características apresentadas por Bogdan e Biklen (1994), sobre a pesquisa qualitativa, as quais enumeram as seguintes:

1. na investigação qualitativa, a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal;
2. a investigação qualitativa é descritiva;
3. os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos;
4. os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva;
5. o significado é de importância vital na abordagem qualitativa.

Portanto, a abordagem qualitativa nos possibilitou o entendimento e a compreensão dos fenômenos investigados nos artigos que compõem esta dissertação, bem como nos permitiu o surgimento de *insights* e perspectivas práticas e epistemológicas a partir da análise,

da inferência e da interpretação dos dados produzidos e colhidos nas investigações empreendidas.

1.5.1.1 Produção e coleta dos dados

Nos apropriamos de variadas estratégias metodológicas para obter as respostas às perguntas norteadoras de cada *artigo* e perseguir os objetivos propostos. Para a revisão sistemática de literatura, utilizamos o Mapeamento Sistemático de Literatura, conforme Fiorentini *et al.* (2016) e Proença Júnior e Silva (2016). Para analisarmos as implicações do robô *ChatGPT* no ensino da Matemática e a criação de roteiro de vídeo através desse assistente, nos utilizamos do estudo exploratório-descritivo como metodologia (Marconi; Lakatos, 2003; Gil, 2017).

Com o objetivo de investigarmos a produção de vídeo a partir de tarefas baseadas em RP e construirmos posicionamento crítico de situações-problemas do contexto de produção agrícola que rodeia os estudantes da 1ª série do Novo Ensino Médio do Colégio Estadual de Cascavel, no município de Ibicoara/BA, empreendemos um estudo exploratório por meio de uma intervenção pedagógica, envolvendo o planejamento e a implementação de uma interferência didático-pedagógico no contexto da pesquisa e de ensino, bem como a devida avaliação de seus efeitos (Damiani *et al.*, 2013).

Os instrumentos para a produção e a coleta de dados foram: questionários, notas de campo, observação participante, além das produções escritas (cálculos no caderno e roteiros dos vídeos) e audiovisuais dos estudantes. A utilização de diferentes procedimentos para a obtenção dos dados é designada por diversos autores de *triangulação*. De acordo com Araújo e Borba (2012), essa técnica é importante para o levantamento de dados na pesquisa de abordagem qualitativa, por aumentar a credibilidade da pesquisa no momento em que reduz o enviesamento da mesma; enviesamento que pode ocorrer caso sejam considerados apenas dados das observações.

1.5.1.2 Análise dos dados

Para o tratamento e a análise dos dados da presente pesquisa, lançamos mão do *estudo exploratório*, por nos permitir análises empíricas e teóricas do fenômeno investigado (Marconi; Lakatos, 2003), e da *Análise de Conteúdo*, proveniente de Laurinice Bardin (1977), por prever a categorização dos resultados para posterior análise e inferência. Essas escolhas devem-se ao fato de que tais técnicas de análise sejam adequadas ao caráter científico desta pesquisa, com o intuito de interpretar as nuances do fenômeno investigado.

Bardin (1977, p. 42) define a abordagem de *Análise de Conteúdo* como

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

A Análise de Conteúdo se divide em três fases: 1) pré-análise; 2) exploração do material; e 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação. A primeira fase, de pré-análise, compreende a busca dos documentos/dados a serem analisados. A fase segunda, da exploração do material, tem o objetivo de codificar e categorizar os documentos/dados encontrados na etapa anterior; a última fase é destinada à validação e à significação dos dados levantados pela pesquisa e permite a formulação de inferências e interpretações acerca dos resultados alcançados (Bardin, 1977).

A partir dessas considerações técnicas dos procedimentos metodológicos, no subtópico a seguir tem-se a caracterização do cenário no qual a presente pesquisa se insere.

1.5.2 Pano de fundo da pesquisa

“A cabeça pensa onde os pés pisam”, afirmou o jornalista e escritor Frei Betto. A partir disso, apresentaremos uma *fotografia* do cenário no qual esta pesquisa está inserida, pois é fundamental conhecer o contexto em que o estudo é realizado a fim de compreender os resultados obtidos e as contribuições que podem ser oferecidas. No recorte geográfico, a pesquisa foi realizada no distrito de Cascavel, no município de Ibicoara/BA, *território de identidade* da Chapada Diamantina¹³.

Figura 1: Localização do município de Ibicoara no mapa da Bahia



Fonte: Wikipédia, 2023.

¹³ *Territórios de Identidade* são unidades de planejamento de políticas públicas da Bahia, constituídos por agrupamentos identitários municipais, formados por critérios sociais, culturais, econômicos e geográficos.

O distrito de Cascavel faz parte do agropólo Mucugê-Ibicoara, com a presença de empresas do agronegócio, agroindústrias e empreendimentos da agricultura familiar. É um lugar de terra fértil, com água abundante e de temperaturas amenas: aspectos favoráveis ao desenvolvimento da agropecuária. Esse contexto é o motor gerador de postos de trabalho, de renda e de dinamismo econômico para a população local, mediante a lógica e as contradições inerentes ao modelo de economia capitalista (Rocha, 2017).

Dentre as lavouras cultivadas, as principais são as plantações de batata-inglesa, alho, cebola, feijão, tomate, café e morango. As plantações de café e morango são mais comuns em pequenas e médias propriedades e, geralmente, são administradas entre famílias. As demais plantações são habituais nas grandes fazendas do agronegócio.

A partir do contexto geográfico e socioeconômico, nosso lócus de pesquisa é a unidade escolar de Ensino Médio da localidade, cujo nome é Colégio Estadual de Cascavel (CEC). No ano de 2023 possuía treze turmas, sendo dez turmas do Ensino Médio Regular e três turmas da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Do ponto de vista da comunidade educativa, a unidade de ensino era composta por um diretor, uma vice-diretora, quatro professores efetivos e dez professores contratados, atendendo a algo em torno de 450 estudantes matriculados nas duas modalidades de ensino citadas.

Figura 2: Vista do Colégio Estadual de Cascavel

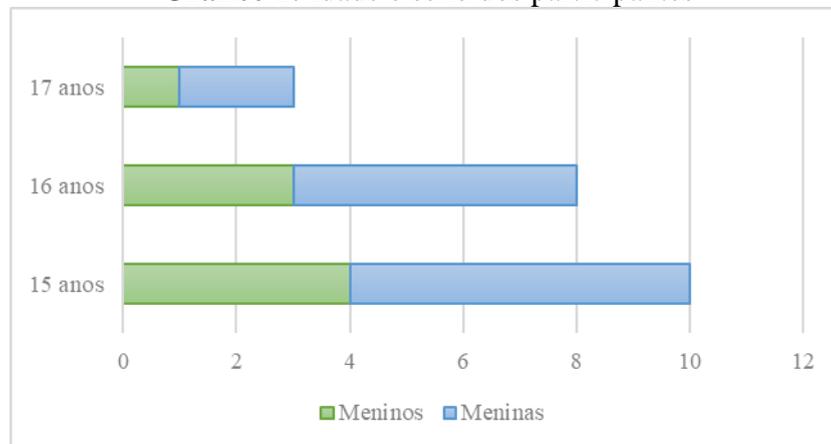


Fonte: Arquivo dos autores, 2021.

Os participantes da pesquisa foram os estudantes do 1º ano do Novo Ensino Médio, turma A, do turno vespertino. A idade dos discentes varia entre 15 e 17 anos, do total de vinte e um participantes, como mostra a distribuição da quantidade por idade e sexo no *gráfico 1*, a

seguir apresentado. Neste sentido, trata-se de um perfil de estudantes no início da juventude e com faixa etária adequada para a modalidade/série de ensino ofertada.

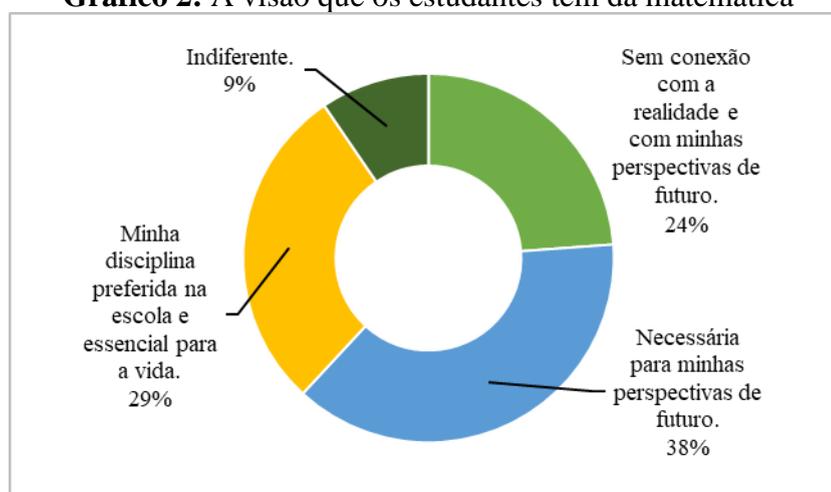
Gráfico 1: Idade e sexo dos participantes



Fonte: elaborado pelos autores.

Entre os vinte e um participantes desta pesquisa, dezenove sempre estudaram em escola pública, sendo que apenas dois estudaram parte em escola pública e parte em escola particular. Isso reflete a importância da educação pública na formação desses jovens e, conseqüentemente, no desenvolvimento local. Com relação à visão que os estudantes que participaram da pesquisa têm a respeito da Matemática, a maioria a julga como *necessária* para as perspectivas futuras, mesmo havendo aqueles que duvidam dessa “opinião”, conforme se pode verificar no *gráfico 2*, a seguir disponibilizado.

Gráfico 2: A visão que os estudantes têm da matemática



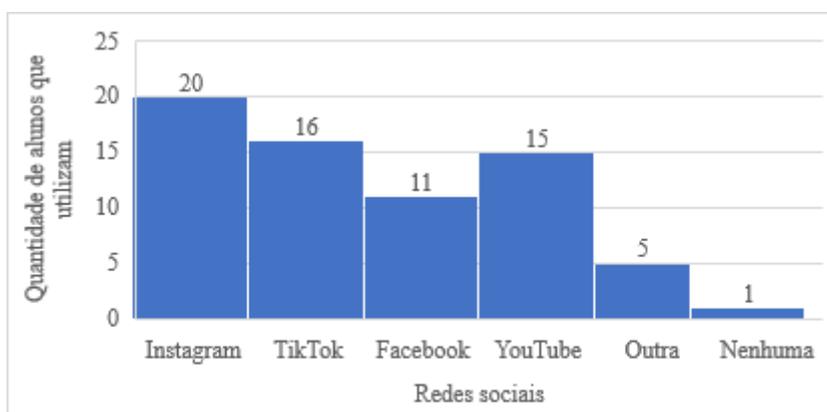
Fonte: elaborado pelos autores.

Embora a maioria ($\frac{2}{3}$) dos estudantes e participantes da pesquisa considerem que a Matemática seja necessária para suas perspectivas futuras ou, inclusive, como a matéria preferida na escola e essencial para a vida, 23,8% acreditam que o conhecimento matemático não tem congruência com a realidade e que não terá influência no que planejam para o seu futuro. Dos estudantes que responderam à pesquisa, o percentual de 9,5% é indiferente à importância do ensino da Matemática.

Isso pode ser considerado como consequência do que é observado fora da escola ou com indivíduos que já concluíram o ciclo escolar, os quais praticamente deixam de utilizar a Matemática ao modo como esta é apresentada na sala de aula (Meyer, 2020). Ainda de acordo com Meyer, essa impressão pessimista que muitos têm da Matemática, que a vê como um conhecimento utilizado apenas em sala de aula, para resolver lista de exercícios e ser aprovado no ano letivo precisa ser combatida, mesmo que “[...] talvez seja mais uma de nossas utopias (ou desafios!), a de que nossos alunos continuem a usar o que aprenderam de Matemática na vida real [...]” (Meyer, 2020, p. 147).

Para conhecermos um pouco mais da turma com relação ao objeto desta pesquisa, questionamos aos estudantes sobre sua participação e sua publicação de conteúdo audiovisual em redes sociais e na audiência de vídeos com conteúdo matemático. Os dados corroboram com a justificativa e a pertinência deste estudo e reafirmam o que outros autores já escreveram a respeito das redes sociais e dos recursos audiovisuais na educação, em especial na Educação Matemática. O *gráfico 3*, a seguir, mostra quais são as redes sociais usadas pelos estudantes participantes desta pesquisa.

Gráfico 3: Redes sociais utilizadas pelos estudantes participantes da pesquisa

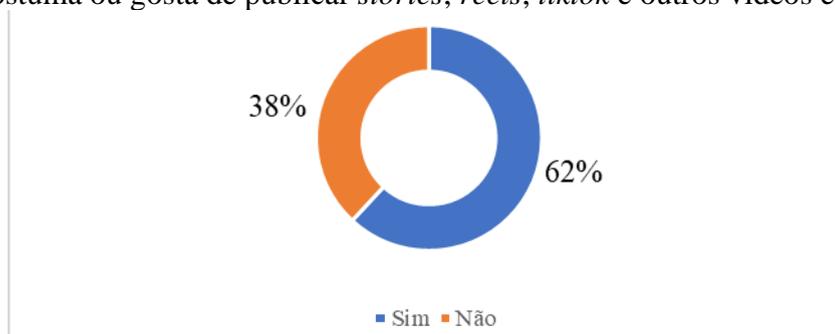


Fonte: elaborado pelos autores.

O *gráfico 3* revela a preferência dos estudantes por redes sociais que privilegiam, essencialmente, o conteúdo em vídeo – o *TikTok* e o *YouTube*, além do *Instagram*, que também oferece recursos de vídeos nos *stories* e *reels*. Em seguida, aparece a rede social *Facebook*, que também disponibiliza conteúdo em vídeo, entre suas preferências. Entre os participantes desta pesquisa, apenas um estudante afirmou não possuir redes sociais.

Outra informação relevante é sobre a mídia digital que esses estudantes publicam nas suas redes sociais. Neste quesito, a maioria afirmou que posta conteúdos de vídeos em suas redes.

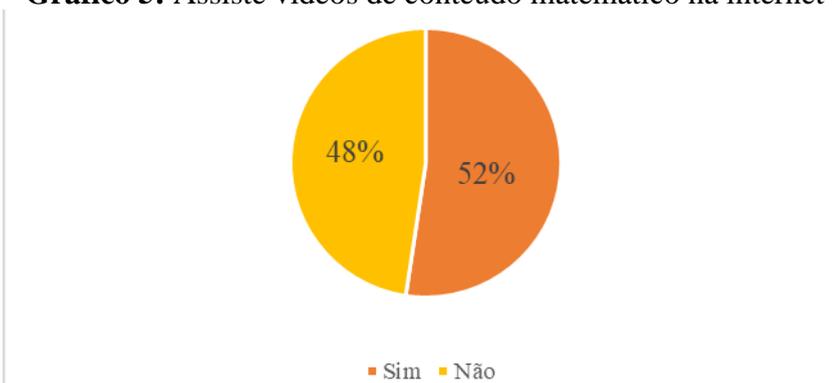
Gráfico 4: Costuma ou gosta de publicar *stories*, *reels*, *tiktok* e outros vídeos em redes sociais



Fonte: elaborado pelos autores.

O *gráfico 4* mostra que 62% dos estudantes gostam ou costumam postar algum conteúdo de vídeo em suas redes sociais. Justamente por dados como este, Borba, Scucuglia e Gadanidis (2021, p. 105) consideram ser relevante “[...] trazer o vídeo digital – forma com o qual a nova geração faz piada, se comunica, se diverte – para a sala de aula”. Portanto, de certa forma, os estudantes já estão familiarizados com a produção de vídeos, conhecem e até mesmo dominam a linguagem que é comunicada nessa mídia. Através do acesso à *Internet* eles também assistem vídeos de conteúdo de cunho matemático.

Gráfico 5: Assiste vídeos de conteúdo matemático na internet



Fonte: elaborado pelos autores.

Por meio do *gráfico 5* é possível observar que a maioria dos estudantes pesquisados costuma assistir a vídeos na *Internet* para estudar o assunto de matemática que está sendo trabalhado em sala de aula, as chamadas “vídeo-aulas”, ou vídeos que aparecem na *timeline*¹⁴ da rede social na *Internet*. Neste sentido, resta evidente a utilidade dos vídeos de conteúdo matemático na *Internet*, além de ficar exposto que os estudantes consomem esse tipo de material audiovisual, seja por necessidade ou por entretenimento. Conforme Borba, Souto e Canedo Junior (2022, p. 81), “os vídeos têm se tornado, a cada dia, atores importantes nas mais diversas funções da sociedade em geral: humor, lazer, trabalho, etc.”

Finalmente, esse é o contexto geográfico, dos aspectos socioeconômicos locais e do perfil da turma na qual foi desenvolvida a presente pesquisa, que configura os elementos que fazem parte do *background* e que influenciam no *foreground* dos estudantes que participaram deste estudo.

1.6 Considerações iniciais

Neste capítulo, apresentamos a parte introdutória da dissertação *multipaper*, trazendo o contexto da pesquisa, desde a trajetória acadêmica, passando pela justificativa, pela questão norteadora da pesquisa, pelo referencial bibliográfico e metodológico até a apresentação do cenário da investigação científica.

A pretensão deste capítulo foi apresentar os pressupostos que dão base aos *artigos* que se seguem e, de certa forma, são como relatórios desta pesquisa de mestrado, cujos resultados, mesmo com as restrições próprias deste tipo de pesquisa acadêmica, podem contribuir com o ensino da Matemática na Educação Básica.

Referências

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. As conexões trabalhadas através da Resolução de Problemas na formação inicial de professores de Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 2, p. 1-14, jun. 2019.

¹⁴ Segundo o site *Significados*, *timeline* é uma palavra, em inglês, que significa “linha do tempo”, traduzido para a Língua Portuguesa. O termo *timeline* é bastante conhecido entre os usuários das redes sociais na *Internet*, e trata-se da ordem das publicações feitas nas plataformas sociais *online*, ajudando o *internauta* a orientar-se, exibindo as últimas atualizações feitas pelos demais usuários da rede. Disponível em: <https://www.significados.com.br/?s=timeline>

Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2334>. Acesso em: 16 jul. 2023.

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de matemática: por que através da resolução de problemas? *In: ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes; NOGUTI, Fabiane Cristina Hopner; JUSTULIN, Andresa Maria (Org.). Resolução de problemas: teoria e prática. 2. ed. Jundiaí, SP: Paco Editorial, 2021. p. 35-49.*

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; POSSAMAI, Janaína Poffo. Proposição de Problemas: possibilidades e relações com o trabalho através da Resolução de Problemas. **Com a Palavra, o Professor**, v. 7, n. 18, p. 153–172, 2022. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/817>. Acesso em: 15 jul. 2023.

ARAÚJO, Jussara de Loiola. Uma abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **ALEXANDRIA**, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 2, n. 2, p. 55-68, jun. 2009.

ARAÚJO, Jussara de Loiola; BORBA, Marcelo de Carvalho. Construindo pesquisas coletivamente em educação matemática. *In: ARAÚJO, Jussara de Loiola; BORBA, Marcelo de Carvalho (Org.). Pesquisa qualitativa em educação matemática. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2012. p. 31-51.*

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Formatos insubordinados de Dissertações e Teses na educação matemática. *In: D'AMBROSIO, B. S; LOPES, C. E. (Org.). Vertentes da subversão na produção científica em educação matemática. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2015.*

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BENNEMANN, Marcio; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Educação Matemática Crítica. **Rev. Prod. Disc. Educ. Matem.**, v.1, n.1, p. 103-112, 2012. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/pdemat/article/view/9226/6845>. Acesso em: 30/01/2023.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa em Educação Matemática. **Revista Pro-Posições**, v. 04, n. 01 [10], p. 18-23, março de 1993.

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução a teoria e aos métodos**. Porto: Porte Editora, 1994.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática na Educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SKOVSMOSE, Ole. A ideologia da certeza em Educação Matemática. *In: SKOVSMOSE, Ole. Educação Matemática Crítica – a questão da democracia. Campinas: Papyrus, 2001. p. 127-160.*

BORBA, Marcelo de Carvalho; SCUCUGLIA, Ricardo Rodrigues da Silva; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SOUTO, Daise Lalo Pereira; CANEDO JUNIOR, Neil da Rocha. **Vídeos na Educação Matemática: Paulo Freire e a Quinta Fase das Tecnologias Digitais**. 1 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.

_____. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Armadilha da Mesmice em Educação Matemática. **Bolema**, v. 18, n. 24, set. 2005. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10500/6914>. Acesso em: 21 abr. 2023.

DAMIANI, Magda Floriana; ROCHEFORT, Renato Siqueira; CASTRO, Rafael Fonseca de; DARIZ, Marion Rodrigues; PINHEIRO, Silvia Siqueira. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, v. 45, p. 57-67, maio/agosto, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/caduc/article/view/3822>. Acesso em: 16 jul. 2023.

FERREIRA, Caroline Lins Ribeiro. **Educação ambiental dialógico-crítica e sua relação com a prática da agroecologia e da educação do campo no território do extremo sul da Bahia: entre o descompasso e o desafio de transformação**. Tese (doutorado), Universidade Federal de São Carlos, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/10637>. Acesso em: 21 abr. 2023.

FERRÉS, Joan. **Vídeo e Educação**. Tradução Juan Acuña Llorens. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

FIORENTINI, Dario; GRANDO, Regina Célia; MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra; CRECCI, Vanessa Moreira; LIMA, Rosana Catarina Rodrigues de; COSTA, Marina Carravero. O professor que ensina Matemática como campo de estudo: concepção do projeto de pesquisa. In: FIORENTINI, D.; PASSOS, C. L. B.; LIMA, R. C. R. de. **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina Matemática: período 2001 – 2012**. São Paulo: FE/UNICAMP, 2016, p. 17-41. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/omp/index.php/ebooks/catalog/view/39/34/121>. Acesso em: 30 mar. 2023.

FONTES, Bárbara Cunha. **Vídeo, comunicação e Educação Matemática: um olhar para a produção dos licenciandos em Matemática da Educação a distância**. Dissertação de mestrado. UNESP, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/181199>. Acesso em: 21 abr. 2023.

FRANK, Alejandro Germán. Formatos alternativos de teses e dissertações. **Ciência Prática**, 2013. Disponível em: <https://cienciapratica.wordpress.com/2013/04/15/formatos-alterativos-de-teses-e-dissertacoes/>. Acesso em: 15 jul. 2023.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

_____. **Educação e mudança**. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

GARNICA, Antonio Vicente Marafioti. Apresentação. *In*: SOUZA, L. A. de. **Trilhas na construção de versões históricas sobre um Grupo Escolar**. Tese - (doutorado), Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas: Rio Claro, 2011.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

JEWITT, Carey; BEZEMER, Jeff; O'HALLORAN, Kay. **Introducing Multimodality**. Nova York: Routledge, 2016.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2003.

MARTIRANI, Laura Alves. "Videoprodução" e Educação: experiências e reflexões. **Revista Vivência**. n. 29, p. 361 – 376, 2005.

MEYER, João Frederico da Costa Azevedo. Modelagem Matemática: O desafio de se 'fazer' a Matemática da necessidade... **Com a Palavra o Professor**, v. 5, n. 11, janeiro-abril, 2020. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/559>. Acesso em: 02 jun. 2023.

MORAIS, Rosilda dos Santos; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Uma abordagem histórica da Resolução de Problemas. *In*: L. de La R., ONUCHIC; N. S. G., ALLEVATO; F. C. H., NOGUTI; A. M., JUSTULIN. (Org.). **Resolução de problemas: teoria e prática**. 2. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2021. p. 17-34.

MORAN, José Manuel. O vídeo na sala de aula. **Comunicação & Educação**, São Paulo, v. 2, p. 27-35, jan./abr. 1995.

OLIVEIRA, Luana Pedrita Fernandes de. **Paulo Freire e produção de vídeos em Educação Matemática: uma experiência nos anos finais do Ensino Fundamental**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/72994>. Acesso em: 15 jul. 2023.

PEREIRA, Josias. **A produção de vídeo estudantil na prática docente: Uma forma de ensinar**. Tese (doutorado) Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação - Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2014.

PRENSKY, Marc. **Digital Natives, Digital Immigrants**. On the Horizon. United Kingdom: MCB University Press, 2001, v. 9, 5p.

PROENÇA JÚNIOR, Domício; SILVA, Édison Renato. Contexto e processo do Mapeamento Sistemático da Literatura no trajeto da Pós-Graduação no Brasil. **TransInformação**, v. 2, n. 28, p. 233-240, maio/ago., 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tinf/a/7R9XTDXHFtM8QJGt6Zkv8Jv/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 30 Mar. 2023.

ROCHA, Genival dos Santos. Agroindústria e uma nova configuração espacial: análise das mudanças no distrito de Cascavel (Ibicoara - BA). In: IV ENCONTRO NACIONAL e X FÓRUM ESTADO, CAPITAL, TRABALHO, 2017, São Cristóvão. **Anais [...]** São Cristóvão, GPECT: 2017. p. 1-13. Disponível em: <https://engpect.files.wordpress.com/2017/10/gt4-07-agroindc3bastria-e-uma-nova-configurac3a7c3a3o-espacial-anc3a1lise-das-mudanc3a7as-no-distrito-de-cascavel.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2023.

SANTANA, Cosmerina Angélica Soares Cruz de. **Produção de vídeo estudantil como estratégia para aprendizagens matemáticas**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Ensino – PPGEn, Vitória da Conquista, 2018.

SANTANA, Cosmerina Angélica Soares Cruz de; SOUSA, Adriana Santos. Produção de videoaula e aprendizagem de matemática: uma opção possível?. **Com a Palavra, O Professor**, v. 1, n. 1, p. 01–10, 2016. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/51>. Acesso em: 09 mar. 2023.

SANT'ANA, Irani Parolin; SANT'ANA, Claudinei Camargo. GEEM - Grupo de Estudos em Educação Matemática. **Com a Palavra o Professor**, Vitória da Conquista, v. 8, n. 20, p. 116-134, jan-abr, 2023. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/941>. Acesso em: 30 abr. 2023.

SANTOS, Renan Pereira. **Possibilidade de uso da plataforma Khan Academy como ferramenta de auxílio no ensino/aprendizagem de Matemática**. Monografia (Licenciatura em Matemática) – Universidade do Estado da Bahia. Caetitê, 2019. 80p.

SCUCUGLIA, Ricardo Rodrigues da Silva. Narrativas Multimodais: a imagem dos matemáticos em performances matemáticas digitais. **Bolema**, v. 28, n. 49, p. 950-973, ago. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/vZrDKmSr3rqbwXfYkPDBZD/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 mai. 2023.

SILVA, José Fernandes; MORAIS, Bruna Mara Moura; SANTOS, Guilherme Henrique Dias. A utilização do Cinema nas aulas de Matemática na perspectiva da Resolução de Problemas. **Com a Palavra, O Professor**, v. 6, n. 16, p. 33–55, 2021. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/711>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2001.

_____. **Um convite à educação matemática crítica**. Campinas: Papirus, 2014.

SOUZA, Marcelo Batista de. **Vídeos digitais produzidos por licenciandos em Matemática a distância**. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2021.

CAPÍTULO 2

ARTIGO I

PRODUÇÃO DE VÍDEOS DIGITAIS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM OLHAR SOBRE TESES E DISSERTAÇÕES

Production of Digital Videos in Mathematics Education: A Look at Theses and Dissertations

Renan Pereira Santos¹⁵; Claudinei de Camargo Sant’Ana¹⁶, Irani Parolin Sant’Ana¹⁷

RESUMO

Este artigo apresenta os resultados de um mapeamento sistemático de literatura que objetivou mapear teses e dissertações que trataram sobre a produção de Vídeos Digitais feito por estudantes integrado ao processo de ensino-aprendizagem de Matemática. Para tal, o estudo selecionou pesquisas de mestrado e doutorado através da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e do Catálogo de Teses e Dissertações da Capes (CTDC), com vistas responder à questão de pesquisa: Quais as características das teses e dissertações a respeito de vídeos produzidos por alunos no âmbito da

¹⁵ Mestrado em Ensino pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Professor efetivo da Secretaria Estadual de Educação da Bahia (SEE-BA), Ibicoara, Bahia, Brasil. Endereço para correspondência: Povoado de Campinas, SN, zona rural, Caetitê, Bahia, Brasil, CEP: 46400-000. E-mail: renan.psantos96@gmail.com

 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8331-4122>

¹⁶ Doutor em Educação pela Universidade de Campinas (Unicamp). Professor Titular da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. Endereço para correspondência: Grupo de Estudos em Educação Matemática – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Estr. Bem Querer, SN, Universitário, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil, CEP: 45.083-900. E-mail: claudineicsantana@uesb.edu.br

 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1429-4559>

¹⁷ Doutora em Educação Matemática pela Universidade Anhanguera de São Paulo (UNIAN). Professora da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. Endereço para correspondência: Grupo de Estudos em Educação Matemática – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Estr. Bem Querer, SN, Universitário, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil, CEP: 45.083-900. E-mail: irani@ccsantana.com

 ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1857-3638>

Educação Matemática? Para tal, foi adotado procedimentos e técnicas para a seleção e tratamento dos dados concernentes ao mapeamento sistemático de literatura apoiados em Fiorentini *et al.* (2016) e Proença Júnior e Silva (2016). Ao todo, analisamos 15 trabalhos que retratam o quadro das pesquisas sobre vídeos digitais produzidos por estudantes na Educação Matemática, traçando um breve panorama paradigmático relativo à temática, teorias e metodologias adotadas. A discussão dos resultados pode contribuir com pesquisadores que se proponham investigar sobre o tema que se apresenta como estratégia potencial de ensino da matemática escolar e como tema de pesquisa acadêmica.

Palavras-chave: Vídeos digitais; Ensino de Matemática; Produção de Vídeo Estudantil; Revisão de Literatura; BDTD.

ABSTRACT

This article presents the results of a systematic literature mapping that aimed to map theses and dissertations that dealt with the production of digital videos made by students integrated into the teaching-learning process of Mathematics. To this end, the study selected master's and doctoral research through the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) and the Theses and Dissertations Catalog of Capes (CTDC), in order to answer the research question: What are the characteristics of theses and dissertations about of videos produced by students in the field of Mathematics Education? To this end, procedures and techniques were adopted for the selection and treatment of data concerning the systematic mapping of literature supported by Fiorentini *et al.* (2016) and Proença Júnior e Silva (2016). In all, 15 works were analyzed that portray the framework of research on digital videos produced by students in Mathematics Education, outlining a brief paradigmatic panorama regarding the theme, theories and methodologies adopted. The discussion of the results can contribute to researchers who intend to investigate the theme that presents itself as a potential strategy for teaching mathematics at school and as a topic of academic research.

Keywords: Digital videos; Teaching Mathematics; Student Video Production; Literature review; BDTD.

1. Introdução

As mídias digitais estão cada vez mais presentes na vida dos seres humanos, seja no ambiente de trabalho, estudo ou para entretenimento. Mensagens de texto, imagens, áudios e vídeos são constantemente usados na comunicação interpessoal e na divulgação de informações de cunho formal ou para recreação. Nesse contexto, o vídeo tem espaço privilegiado por possuir estímulos audiovisuais que ampliam a comunicação e despertam o maior interesse do espectador. Com as redes sociais que disponibilizam vídeos como o *YouTube*¹⁸, *TikTok*¹⁹, *Instagram*²⁰, *Facebook*²¹, etc. tornou-se mais fácil o acesso a esse tipo de conteúdo.

A produção de vídeos também se tornou mais acessível com os smartphones que possuem câmeras de alta definição e aplicativos de edição. Não é preciso mais uma câmera filmadora e um computador para gravar e editar um vídeo com qualidade. De acordo com Santana e Sousa (2016, p. 3), ademais, “os vídeos podem ser usados para ilustrar um tema,

¹⁸ <https://www.youtube.com/>

¹⁹ <https://www.tiktok.com/pt-BR/>

²⁰ <https://www.instagram.com/>

²¹ <https://pt-br.facebook.com/>

motivar uma ação e incitar a criatividade dos alunos na construção de novas leituras”. Isto posto, o vídeo ganhou espaço entre as mídias digitais e agora desponta como estratégia de ensino, em especial, na Educação Matemática.

Embora o vídeo seja usado há anos na Educação a Distância e em vídeos aulas expositivas disponíveis na internet, agora tem sido utilizado como forma de participação ativa dos estudantes nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática e demonstra o movimento de constantes mudanças do ensino de Matemática no campo didático-metodológico (Santos; Matos; Sant’Ana, 2021). Conforme Borba e Canedo Junior (2020), o vídeo digital permite mostrar o desenvolvimento de todo um experimento pragmático em um recurso que resiste ao tempo, em uma pesquisa que aborda a utilização da modelagem na produção do vídeo, na perspectiva de Meyer (2020). Nesse sentido, festivais de vídeos matemáticos produzidos por alunos têm ocorrido pelo Brasil e incentivado a produção dessa mídia em aulas de matemática.

Diante disso, programas de pós-graduação e grupos de pesquisas têm-se debruçado sobre o tema em pesquisas de mestrado e doutorado. O objetivo de estudo desse mapeamento busca identificar dissertações e teses presentes na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes (CTDC), que pesquisaram no que tange os vídeos digitais produzidos por estudantes nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, a partir da seguinte pergunta: quais as características das teses e dissertações a respeito de vídeos produzidos por alunos no âmbito da Educação Matemática?

A revisão sistemática de literatura é etapa importante de pesquisa na pós-graduação e, neste artigo, compõe pesquisa desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino, nível de Mestrado Acadêmico, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), vinculado à linha de pesquisa: Ensino e Aprendizagem de Ciências Exatas, Naturais e Experimentais.

O assunto discutido nessa revisão também é tema de discussão no âmbito do Grupo de Estudos em Educação Matemática (GEEM)²², grupo de pesquisa vinculado à UESB. O grupo tem desenvolvido estudos nos diversos temas que permeiam a Educação Matemática, tais como: games no ensino e aprendizagem de Matemática (Barreto; Sant’Ana; Sant’Ana, 2020), (Silva; Mazorche; Sant’Ana; Sant’Ana, 2022) e (Brito; Sant’Ana, 2020); redes sociais, linguagem da internet e plataformas colaborativas em educação matemática (Brito; Sant’Ana;

²² O **GEEM - Grupo de Estudos em Educação Matemática** tem por objetivo fortalecer o debate e as discussões, promovendo pesquisas no campo da Educação Matemática. Disponível em: <http://geem.mat.br/>

Sant’Ana, 2020), (Santos; Sant’Ana, 2019) e (Ribeiro; Sant’Ana; Santana; Pacheco, 2020); e arte na Educação Matemática (Silva; Sant’Ana; Sant’Ana, 2022).

Além disso, tem pesquisas que debruçam acerca da sala de aula invertida (Marques; Sant’Ana; Sant’Ana, 2022); Resolução de Problemas na matemática financeira (Santos; Sant’Ana; Costa, 2021); tecnologias digitais no ensino de matemática (Ribeiro; Sant’Ana; Sant’Ana, 2021); e aspectos históricos que envolvem o ensino de matemática (Sant’Ana; Sant’Ana, 2015 e 2019), (Sant’Ana, 2011 e 2017) e (Sant’Ana; Regnier; D’Ambrosio, 2016). Esses são alguns exemplos da contribuição científica do GEEM.

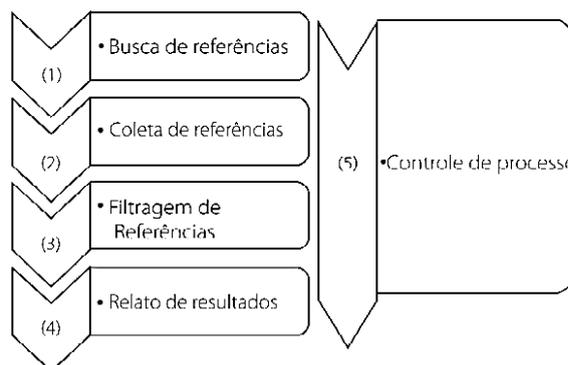
Portanto, o grupo GEEM não tem se furtado de discussões pertinentes em relação à Educação Matemática e, nesse texto, busca oferecer uma contribuição no contexto de pesquisa da produção de vídeo no ensino de matemática, com vistas a melhoria do desempenho da Educação Básica e do desenvolvimento da pesquisa científica e acadêmica.

2. Percurso metodológico

“[...] qualquer tema de pesquisa necessita de adequada integração na teoria existente e a análise do material já disponível”, afirmam Marconi e Lakatos (2003, p. 215). Diante disso, realizamos uma revisão de literatura do tipo mapeamento da pesquisa que, segundo Fiorentini *et al.* (2016, p. 18), faz referência “[...] à identificação, à localização e à descrição das pesquisas realizadas num determinado tempo, espaço e campo de conhecimento”. Segundo os autores, o mapeamento se preocupa mais com as características dos trabalhos, mas também pode abordar os seus resultados (Fiorentini *et al.*, 2016). Os autores sintetizam o mapeamento da pesquisa como sendo

um processo sistemático de levantamento e descrição de informações acerca das pesquisas produzidas sobre um campo específico de estudo, abrangendo um determinado espaço (lugar) e período de tempo. Essas informações dizem respeito aos aspectos físicos dessa produção (descrevendo onde, quando e quantos estudos foram produzidos ao longo do período e quem foram os autores e participantes dessa produção), bem como aos seus aspectos teórico-metodológicos e temáticos. (Fiorentini *et al.*, 2016, p. 18).

O mapeamento seguiu o caminho sugerido por Proença Júnior e Silva (2016), com as seguintes etapas: (1) busca de referências; (2) coleta de referências; (3) filtragem de referências; (4) relato dos resultados; e (5) controle do processo. Esse último realizado de modo concomitante com as etapas enumeradas anteriormente.

Figura 3: Processo de mapeamento sistemático

Fonte: Proença Júnior e Silva (2016).

Segundo os autores, as etapas de um mapeamento sistemático da pesquisa requerem anterior ambientação com o tema, para a partir disso dar-se início ao processo de mapeamento (Proença Junior; Silva, 2016). As etapas foram descritas da seguinte forma:

1) A busca por referências decorre da consulta a determinadas fontes, indexadas ou não. [...] 2) A coleta das referências se traduz inescapavelmente na escolha e fluência do uso de determinados softwares. [...] 3) A filtragem das referências corresponde ao exercício do juízo e à articulação de um entendimento em construção, que materializa a seleção e uso dos conteúdos das referências. [...] 4) O relato dos resultados, ou seja, a comunicação do Mapeamento Sistemático da Literatura. (Proença Junior; Silva, 2016, p. 236-238).

Assim sendo, o primeiro passo foi a busca por referências com a formulação de protocolos para o mapeamento da pesquisa que contêm o objetivo do levantamento, a pergunta, a base de dados utilizada, os critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos encontrados e os descritores utilizados na busca, conforme descrito no quadro 1.

Quadro 3: Protocolo para mapeamento da pesquisa

Objetivo	Mapear teses e dissertações que debruçam sobre vídeos digitais produzidos por estudantes na Educação Matemática.
Pergunta	Quais as características das teses e dissertações a respeito de vídeos produzidos por alunos no âmbito da Educação Matemática?
Base da pesquisa	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD e Catálogo de Teses e Dissertações da Capes - CTDC
Crítérios de inclusão	Trabalhos que versam sobre vídeos no ensino de matemática; Pesquisas que investigam a produção de vídeos estudantis; Perspectivas de uso do vídeo digital na Educação Matemática.
Crítérios de exclusão	Pesquisas que não tratem de vídeos produzidos por alunos; teses e dissertações que não tratem da Educação Matemática; Trabalhos sobre repositórios de vídeos.
Procedimentos de busca	Descritores: “Educação Matemática”; “Produção de vídeos”

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir disso, iniciamos os procedimentos do mapeamento com a busca de trabalhos na BDTD e CTDC, tendo a definição dos descritores que nortearam a pesquisa para identificar as teses e dissertações que abordam vídeos no ensino e aprendizagem de Matemática. Com o intuito de realizar uma pesquisa nos acervos digitais mencionados com maior precisão e objetividade, foram utilizados os descritores “Educação Matemática” e “produção de vídeos”, sem delimitação temporal. Em fevereiro de 2023, os resultados de busca indicaram 26 trabalhos na soma dos dois repositórios, sendo 20 dissertações e 6 teses, constituindo a etapa 2 de coleta das referências.

No entanto, com o propósito de refinar ainda mais a pesquisa de forma a atender o objetivo desse mapeamento, passamos a etapa de filtragens das referências e aplicamos os critérios de inclusão e exclusão. A partir da leitura dos resumos dos vinte e seis trabalhos, excluimos da análise onze trabalhos: cinco por não estarem relacionados com os termos de busca desse mapeamento (serem de outra área do conhecimento); dois por não contemplar vídeos produzidos por estudantes; e quatro trabalhos que se repetiram na busca das duas plataformas. Não foi necessária delimitação temporal, pois o trabalho mais antigo encontrado é de 2016.

Tabela 1: Quantidade de trabalhos incluídos e excluídos da análise

Banco de dados	Incluídos	Excluídos
Biblioteca Digital de Teses e Dissertações	10	7
Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	5	4
Total	15	11

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme tabela 1, para efeito de análise neste mapeamento consideramos 9 dissertações e 6 teses, totalizando 15 trabalhos. A seguir, apresentamos os resultados obtidos pelo levantamento feito a partir dos critérios expostos acima, configurando a quarta etapa do mapeamento sistemático, tendo em vista responder à pergunta norteadora da pesquisa.

3. Apresentação e discussão dos resultados

Nesse tópico, apresentamos os resultados do mapeamento de dissertações e teses identificadas nessa revisão de literatura que estavam de acordo com o tema que concerne à pergunta de pesquisa. Na tabela a seguir, temos a relação dos trabalhos selecionados nessa

análise com as dissertações identificadas com a letra D e as teses com a letra T seguidas de um algarismo numérico que as ordenam e diferenciam (Exemplo: D1, D2, T1, T2...).

Quadro 4: Pesquisas selecionadas: Título, autor(a), ano de publicação e Unidade da Federação da publicação

Ordem	Título	Autor(a)	Ano de publicação	UF
D1	Produção autoral de vídeo: uma proposta de ensino com o uso de tecnologias digitais em aulas de estatística	REIS, Josiane Silva dos	2016	PA
D2	Paulo freire e produção de vídeos em Educação Matemática: uma experiência nos anos finais do ensino fundamental	OLIVEIRA, Luana Pedrita Fernandes de	2018	SP
T1	Comunicação multimodal: produção de vídeos em aulas de Matemática	OECHSLER, Vanessa	2018	SP
T2	Vídeos de conteúdo matemático na formação inicial de professores de Matemática na modalidade a distância	SILVA, Sandro Ricardo Pinto da	2018	SP
D3	Produção de Vídeo Estudantil como estratégia para Aprendizagens Matemáticas	SANTANA, Cosmerina Angélica Soares Cruz de	2018	BA
D4	Vídeo, comunicação e Educação Matemática: um olhar para a produção dos licenciandos em Matemática da Educação a distância	FONTES, Bárbara Cunha	2019	SP
D5	A produção de vídeos por estudantes da educação básica: uma possibilidade de abordagem metodológica no ensino de estatística	VALIM, João Cesar Maciel	2019	PR
D6	Produção de vídeo e etnomatemática: representações de geometria no cotidiano do aluno	KOVALSCKI, Adriana Nebel	2019	RS
D7	Expressando pensamentos de porcentagem por meio da produção de vídeo estudantil	BRIGNOL, Josiane de Moraes	2019	RS
T3	Festival de vídeos digitais e Educação Matemática: uma complexa rede de sistemas seres-humanos-com-mídias	DOMINGUES, Nilton Silveira	2020	SP
T4	Intersemioses em vídeos produzidos por licenciandos em Matemática da UAB	NEVES, Liliane Xavier	2020	SP
D8	Vídeos digitais e o GeoGebra Mobile: possibilidades envolvendo quadriláteros	BORGES, Tiago Nunes	2020	MS
T5	Vídeos digitais produzidos por licenciandos em Matemática a distância	SOUZA, Marcelo Batista de	2021	SP
D9	Produção de vídeos digitais no LEM com professores da Educação Básica para o ensino de Matemática	SCHULZBACH, Leandro Mauri	2021	MT
T6	Luz, Câmera... Produção de Performances Matemáticas Digitais na Educação de Jovens e Adultos	BRAGA, Eduardo dos Santos de Oliveira	2022	RJ

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de pesquisa na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes / 2023.

Ao analisar os títulos dos trabalhos, podemos verificar que todos estão relacionados com os descritores desse mapeamento e apresentam os seguintes termos: “vídeo”/“vídeos”, “produção de vídeos”, “vídeo estudantil” e “vídeos produzidos por estudantes”, bem como os títulos também fazem referência à matemática ou algum conteúdo matemático. Por isso, constatamos que a temática dos vídeos digitais associada ao ensino de Matemática é uma

tendência em pesquisas de mestrado e doutorado. Observamos, ainda, que as pesquisas com essa temática são recentes, tendo a mais antiga sido escrita em 2016, portanto, trata-se de um tema atual.

Os objetivos dos trabalhos em grande parte estavam relacionados com o desenvolvimento da atividade de produção de vídeos digitais por estudantes no ensino de matemática, exceto na tese de Domingues (2020) cujo objetivo foi analisar vídeos do Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática e na dissertação de Schulzbach (2021) que trata de vídeos produzidos por professores da Educação Básica em um curso de formação continuada. Em comum, todos os estudos investigam as expressões e representações matemáticas contidas nos vídeos. Em termos de objetivos, fica o legado de que é possível associar a produção de vídeos em variadas perspectivas e tendências educacionais, aderência em sala de aula e sua capacidade multimodal.

Com o objetivo de traçar um panorama dos trabalhos filtrados, estes foram agrupados em categorias. A primeira categoria refere-se à característica específica de cada pesquisa, a segunda refere-se às abordagens teóricas, a terceira à abordagem metodológica e a quarta categoria trata dos resultados de cada uma das teses e dissertações. Na tabela 3, temos um panorama das características em foco nos trabalhos analisados.

Quadro 5: Categoria 1 – Características em foco nos trabalhos

Características dos trabalhos	Dissertações e Teses
Produção de Vídeo Estudantil	D3, D6 e D7
Produção de vídeos na formação inicial e continuada de professores	T2, T4, T5 e D9
Multimodalidade	T1
Performance Matemática Digital	T3 e T6
Prática de sala de aula	D1 e D8
Comunicação	D4

Fonte: Elaborado pelos autores.

Podemos verificar que as dissertações e teses apresentam características diversas. Apesar de possuírem a temática dos vídeos digitais em comum, cada uma apresenta características próprias. As pesquisas dialogam com as abordagens da etnomatemática, da comunicação multimodal, de recursos semióticos, da Educação à Distância, Educação de Jovens e Adultos, das ideias de Paulo Freire e do constructo seres-humanos-com-mídias, investigado do ponto de vista pragmático da Educação Básica e da formação inicial e continuada de professores. A seguir, na tabela 4 traçamos um panorama relativo às abordagens teóricas.

Quadro 6: Categoria 2 - abordagem teórica dos trabalhos

Abordagem teórica	Dissertações e Teses
Semiótica Social	T1
Teoria da Atividade	D8, T3 e T5
Teoria Fundamentada nos Dados	D9 e T2
Multimodalidade	D2, T4 e T6
Teoria Interacionista	D1
Produção de Vídeo Estudantil	D3, D6 e D7
Pressupostos da Educação Matemática	D4 e D5

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quanto as teorias empregadas, destacam-se a Teoria Fundamentada em Dados, Teoria da Atividade, Semiótica Social, Teoria das Inteligências Múltiplas, Multimodalidade e constructo Seres-humanos-com-mídias. Essas abordagens reforçam o aprofundamento teórico das pesquisas com vídeos produzidos por estudantes, no entanto, é evidente que existem outras possibilidades de enfoques que podem ser explorados.

Com relação ao referencial bibliográfico que fundamenta o uso de vídeos no ensino de Matemática, diversos são os autores citados que tratam sobre a temática, em especial, é comum citações dos autores Marcelo de Carvalho Borba, José Manoel Moran, Joan Ferrés, Vanessa Oechsler, Nilton Silveira Domingues, Claudinei de Camargo Sant’Ana, dentre outros. O potencial do uso do vídeo como recurso pedagógico na sala de aula já era investigado desde o século XX por Morán (1995) e Ferrés (1996). Borda, Scucuglia e Gadanidis (2020, p. 105), por sua vez, defende que “trazer o vídeo digital – forma com o qual a nova geração faz piada, se comunica, se diverte – para a sala de aula é importante”. Na tabela 5, apresentamos o panorama das abordagens metodológicas adotadas nas pesquisas.

Quadro 7: Categoria 3 - abordagem metodológica dos trabalhos

Abordagem metodológica	Dissertações e Teses
Pesquisa de campo, de caráter exploratória, descritiva e analítica	D2, D4 e T1
Intervenção pedagógica	D1, D3, D5, D6, D7, D8 e T6
Estudo de caso, observação participante, entrevista e questionário	T3
Pesquisa de campo, observação participante e caráter formativa	D9, T2, T4 e T5

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em linhas gerais, os trabalhos empreenderam pesquisas utilizando-se metodologias de caráter formativa e exploratória, pesquisas de campo, estudo de caso e intervenção pedagógica, analíticas e descritivas. Valeram-se de questionários, entrevistas, notas de campo e das produções audiovisuais para a produção de dados. Análise multimodal, análise fílmica,

método documentário, intersemiose, análise interpretativa, dentre outras, foram as técnicas utilizadas para a análise dos dados.

Quanto aos resultados dos trabalhos, estes indicam que a utilização de vídeos produzidos por estudantes auxilia na construção de aprendizagens matemáticas, no engajamento dos estudantes no processo de ensino, na melhora da imagem pública da Matemática, no desenvolvimento de habilidades comunicativas e criativas e no processo de avaliação distensionando o “medo” pela prova escrita. O que é de grande valia para a mudança da situação do ensino de matemática, pois “[...] a Matemática dentro dos rankings internacionais principalmente no PISA, é apresentada em um nível muito baixo comparada à média de outros países” (Jolandek; Pereira; Mendes, 2019, p. 247). No entanto, os trabalhos também indicaram algumas limitações, entre elas, a dificuldade dos estudantes em contextualizar a matemática na produção audiovisual. Na tabela 6, trazemos os resultados de cada trabalho associados com a pergunta e objetivo de pesquisa.

Quadro 8: Categoria 4 - pergunta, objetivo e resultado das pesquisas

Ordem:	Pergunta de pesquisa:	Objetivo Geral:	Resultados:
D1	Como a produção autoral de vídeo pode se tornar uma proposta relevante para o ensino estatística?	Desenvolver uma proposta de ensino, com o uso de tecnologias digitais voltadas à produção autoral de um vídeo que verse sobre as noções básicas da estatística.	A produção de vídeo possibilitou consolidar as ideias e conhecimentos que foram construídos pelo grupo de alunos durante atividade de pesquisa e constitui-se como recurso de orientação para o professor que busca práticas de ensino diferenciadas com o uso das tecnologias digitais.
D2	Que dimensões emergem na produção de vídeos digitais com Matemática na Escola?	Compreender diferentes dimensões que se apresentaram durante a produção de vídeos digitais com Matemática.	A produção de vídeo com matemática se expande através do diálogo, da comunicação e da construção da autoestima em relação ao conhecimento matemático, freireanamente.
T1	Quais as implicações da produção de vídeos de forma coletiva por alunos e professores da Escola Básica na aprendizagem desses estudantes?	Compreender as possibilidades da construção colaborativa e utilização de vídeos, vistos como artefatos multimodais, na formação de professores das licenciaturas em Matemática da UAB.	A produção de vídeos se mostrou com um processo de caráter coletivo e multimodal, que, nessa interação dos seres-humanos-com-mídias, contribuiu para a comunicação dos produtores, culminando em sinais de sua aprendizagem.
T2	De que maneira os vídeos com conteúdo matemático contribuem na formação docente de licenciandos ao estudarem em um curso na modalidade a distância?	Investigar as potencialidades que a produção e o uso de vídeos de conteúdo matemático propiciam a licenciandos ao estudarem matemática em um curso na modalidade a distância.	O trabalho discute a importância de vídeos gravados a partir da regência de professora com o intuito da formação na licenciatura. Os resultados do trabalho constatarem que os licenciandos já tinham familiaridade com os vídeos de conteúdos matemáticos, os quais os assistem no intuito de contribuir com seus estudos, e que esses vídeos contribuem com a formação e prática docente.

D3	De que forma a PVE, enquanto processo, contribui para o estímulo e/ou desenvolvimento de inteligências que propiciem a aprendizagem de Sequências Numéricas no Ensino Médio?	Analisar de que forma a PVE, enquanto processo, contribui para o estímulo e/ou desenvolvimento de inteligências que propiciem a aprendizagem de Sequências Numéricas no Ensino Médio.	Os resultados da pesquisa evidenciaram que a PVE (Produção de Vídeo Estudantil), embora seja uma estratégia de ensino, que demanda muito trabalho e dedicação, por parte de alunos e professor, pode propiciar o protagonismo do aluno na construção do seu próprio conhecimento, favorecer o trabalho em grupo, estimular e desenvolver as múltiplas inteligências dos envolvidos no processo de aprendizagens Matemáticas.
D4	Como diferentes fatores influenciaram a maneira como a matemática foi comunicada nos vídeos produzidos pelos licenciandos em matemática a distância?	Identificar quais fatores influenciaram a maneira como as informações foram comunicadas pelos licenciandos nos vídeos e compreender como esses fatores influenciaram os licenciandos.	A investigação revelou que a maneira como os licenciandos comunicaram a matemática nos vídeos está (implícita ou explicitamente) ligada às visões deles a respeito dessa ciência e seus processos de ensino e aprendizagem, bem como o conhecimento tecnológico e o contexto no qual estavam inseridos durante a realização da atividade proposta.
D5	Quais conteúdos/componentes da disciplina de matemática no ensino médio podem favorecer a utilização das novas tecnologias? Qual a visão dos alunos quanto à produção de vídeos na disciplina de matemática? Como atrelar o uso das TIC no ensino de Estatística pautado na Educação Estatística?	Investigar as potencialidades e limitações da utilização da “produção de vídeos” como alternativa metodológica no decorrer do ensino de Estatística.	Visão dos estudantes com relação a produção de vídeos nas aulas de matemática, como algo inovador, motivador e descontraído, evidenciando a potencialidade do vídeo como uma alternativa metodológica e o caráter multimodal dos vídeos, sendo que a interação dos seres humanos com mídias promoveu sinais de aprendizagem.
D6	Como os alunos representam ideias cotidianas de Geometria na produção de vídeos em sala de aula?	Investigar quais as representações sobre Geometria identificam-se nas produções de vídeo dos alunos do 8º ano do Ensino Fundamental.	A produção de vídeo nas aulas de Matemática no Ensino Fundamental desenvolve habilidades, aprendizagens, interações, transformando os sujeitos envolvidos no processo, professores e alunos, que aprendem divertindo-se com o recurso fílmico do celular.
D7	Como os alunos do Ensino Fundamental expressam pensamentos de porcentagem com a produção de vídeo?	Investigar como os alunos do Ensino Fundamental expressam pensamentos de porcentagem com a produção de vídeo.	Os resultados indicaram que a produção de vídeo possibilitou o desenvolvimento dos estudantes a partir do trabalho em grupo, no entanto, durante o percurso percebeu a dificuldade dos alunos em contextualizar a matemática na produção audiovisual e o desinteresse por esta prática quando ligada a um conteúdo específico.
T3	Como os movimentos de diferentes Sistemas Seres-Humanos-com-Mídias culminaram em tensões que desencadearam adaptações no I Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática?	Compreender como o I Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática foi pensado, organizado e adaptado de acordo com as realidades e dificuldades vivenciadas por professores e alunos participantes no processo de produção e submissão desses vídeos.	Constatou-se certo poder de ação da mídia vídeo nessa produção do conhecimento por meio da produção de vídeos, o que a caracteriza como sujeito de alguns sistemas. A linguagem matemática presente nos vídeos e no discurso dos participantes manifesta-se como algo flexível, com certa plasticidade e humor, podendo favorecer a transformação da Imagem Pública da Matemática, muitas vezes vista como algo frio e difícil.

T4	Como licenciandos em Matemática da Educação a Distância combinam recursos semióticos ao utilizarem vídeos digitais para expressar ideias matemáticas?	Investigar o potencial das combinações entre os recursos semióticos presentes nos vídeos produzidos durante a pesquisa para produzir significados.	A análise multimodal dos vídeos selecionados sugere que os estudantes participantes da pesquisa recorrem à linguagem verbal, às imagens matemáticas e ao simbolismo matemático em intersemioses para expressar ideias matemáticas, sem alterar suas funcionalidades específicas para o vídeo em um contexto formal inserido para explicar a ideia matemática.
D8	O que expressam alunos quando são convidados a produzir vídeos digitais sobre quadriláteros e participarem de atividades sobre esse tema explorando o GeoGebra Mobile?	Analisar a atividade de produção de vídeos digitais de alunos, ao estudarem quadriláteros, com o GeoGebra Mobile.	Os alunos desenvolveram produções genuínas, relacionando o uso de tecnologias digitais com a sala de aula, apresentando trabalhos constituídos de dinamicidade e criatividade a partir de seus estudos, entre outros aspectos, e evidenciando o conhecimento matemático nos vídeos que foram produzidos por eles.
T5	Como estudantes de Licenciatura em Matemática a distância da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) expressam conteúdos matemáticos por meio de vídeos digitais?	Investigar como os estudantes expressam seus conhecimentos, ao desenvolverem atividades que requerem o uso de demonstrações matemáticas, estando engajados na produção de vídeos.	Na produção de vídeos, os alunos priorizam o uso da técnica matemática, optam por diferentes formas de apresentação e utilizam recursos semióticos da linguagem, do simbolismo matemático e da exibição visual para produzirem significados em seus discursos.
D9	Qual o lugar que os vídeos digitais podem ocupar dentro do LEM e a sua contribuição para a prática docente?	Compreender o lugar dos vídeos digitais no Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) e sua contribuição para a prática docente.	Os resultados obtidos indicaram como possível resposta à pergunta de pesquisa, que o lugar do vídeo não é uma simples “ferramenta” ou um recurso, mas de algo que fez os professores pensarem sobre o conteúdo, algo que estimulou as ações docentes, contribuindo para refletirem sobre suas práticas pedagógicas.
T6	Como os conhecimentos matemáticos são construídos a partir da produção coletiva de vídeos, na perspectiva das Performances Matemáticas Digitais, por estudantes da Educação de Jovens e Adultos, do curso de Manutenção e Suporte em Informática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro campus Duque de Caxias?	Investigar as relações entre os conhecimentos matemáticos e a produção de vídeos de matemática, na perspectiva das Performances Matemáticas Digitais, estabelecidas por estudantes da Educação de Jovens e Adultos.	A produção de PMDs e dos vídeos com a EJA viabilizou que os conhecimentos matemáticos pudessem ser construídos por diferentes modos, mediados pelas TDs. A expressão dos distintos modos para comunicação das ideias matemáticas nas PMDs possibilitou também a organização de uma síntese estética e lógica que potencializou o discurso matemático, o que viabilizou a construção e a transformação do conhecimento. A atividade de produção também gerou debate sobre temas sociais, culturais, políticos e de gênero no contexto da Educação Matemática Crítica.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerações finais

Esse artigo apresentou os resultados do mapeamento sistemático de pesquisa dos trabalhos de mestrado e doutorado acerca de vídeos digitais produzidos por estudantes na Educação Matemática. Apesar das limitações, o escopo desse trabalho revela o panorama das

pesquisas que vêm sendo desenvolvidas sobre esse assunto na pós-graduação *stricto sensu* no Brasil e dá uma ideia de como futuras pesquisas podem ser feitas. No entanto, mesmo com o rigor na busca e seleção dos trabalhos discutidos, o uso de outros descritores pode revelar pesquisas também relevantes acerca dessa temática, embora não estejam nessa revisão.

As discussões nas pesquisas selecionadas apresentaram, em termos gerais, argumentação favorável ao desenvolvimento da tarefa de produção de vídeos por estudantes nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, do Ensino Fundamental ao Ensino Superior. Os trabalhos discutiram ainda sobre os aspectos teóricos e metodológicos presentes na produção de vídeos na Educação Matemática e investigaram as representações e linguagens que são comunicadas nos vídeos.

Ademais, os resultados do mapeamento sistemático apontam para as possibilidades de pesquisas no tocante a produção de vídeo estudantil na perspectiva da Educação Matemática Crítica e Filosofia da Educação Matemática como indicam Borba, Souto e Canedo Junior (2022), da História da Matemática, da Resolução de Problemas, da formação inicial e continuada de professores na modalidade presencial, dentre outras.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Grupo de Estudos em Educação Matemática (GEEM), o qual agradecemos aos coordenadores e demais integrantes pela colaboração, apontamentos e sugestões.

REFERÊNCIAS

BARRETO, A. F.; SANT'ANA, C. D. C.; SANT'ANA, I. P. A gamificação no processo de ensino e aprendizagem da Matemática por meio da Webquest e do Scratch. **Revista de Iniciação à Docência**, v. 4, n. 1, p. 44–59, 2020. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/rid/article/view/6144>. Acesso em: 31 out. 2022.

BORBA, M. de C., & CANEDO JUNIOR, N. da R. Modelagem Matemática com Produção de Vídeos Digitais: reflexões a partir de um estudo exploratório. **Com a Palavra, O Professor**, v. 5, n. 11, p. 171–198, 2020. DOI: <https://doi.org/10.23864/cpp.v5i11.561>. Disponível em: http://revista.geem.mat.br/index.php/_CPP/article/view/561. Acesso em: 11 Jan. 2023.

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.

BORBA, M. C.; SOUTO, D. L. P.; CANEDO JUNIOR, N. da R. **Vídeos na Educação Matemática: Paulo Freire e a Quinta Fase das Tecnologias Digitais**. 1 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

BORGES, T. N. **Vídeos digitais e o GeoGebra Mobile: possibilidades envolvendo quadriláteros**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2020.

BRAGA, E. dos S. de O. **Luz, Câmera... produção de Performances Matemáticas Digitais na Educação de Jovens e Adultos**. Tese (doutorado) - Doutorado Profissional em Ensino de Ciências, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - Nilópolis, 2022.

BRIGNOL, J. de M. **Expressando pensamentos de porcentagem por meio da produção de vídeo estudantil**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

BRITO, C. S.; SANT'ANA, C. C. Formação docente e jogos digitais no ensino de matemática. **EDUCA - Revista Multidisciplinar em Educação**, v. 7, n. 17, p. 415–434, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unir.br/index.php/EDUCA/article/view/4100>. Acesso em: 31 out. 2022.

BRITO, C. S.; SANT'ANA, C. D. C.; SANT'ANA, I. P. Memes com viés matemático e suas potencialidades para o ensino de Matemática. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, v. 5, p. 173-188, 2020. <https://seer.ufs.br/index.php/ReviSe/article/view>. Acesso em: 31 out. 2022.

DOMINGUES, N. S. **Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática: uma complexa rede de Sistemas Seres-Humanos-Com-Mídias**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2020.

FERRÉS, J. **Vídeo e Educação**. Tradução Juan Acuña Llorens. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

FIORENTINI, D.; GRANDO, R. C.; MISKULIN, R. G. S.; CRECCI, V. M.; LIMA, R. C. R. de; COSTA, M. C. O professor que ensina Matemática como campo de estudo: concepção do projeto de pesquisa. *In*: FIORENTINI, D.; PASSOS, C. L. B.; LIMA, R. C. R. de. **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina Matemática: período 2001 –2012**. São Paulo: FE/UNICAMP, 2016, p. 17-41. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/omp/index.php/ebooks/catalog/view/39/34/121>. Acesso em: 30 Mar. 2023.

FONTES, B. C. **Vídeo, Comunicação e Educação Matemática: um olhar para a produção dos licenciandos em matemática da educação a distância**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2019.

JOLANDEK, E. G.; PEREIRA, A. L.; MENDES, L. O. R. Avaliação em larga escala e currículo: relações entre o PISA e a BNCC. **Com a Palavra, o Professor**, v. 4, n. 10, p. 245–268, 2019. DOI: 10.23864/cpp.v4i10.370. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/370>. Acesso em: 30 Mar. 2023.

KOVALSCKI, A. N. **Produção de Vídeo e Etnomatemática**: representações de geometria no cotidiano do aluno. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MARQUES, T. M.; SANT'ANA, C. de C.; SANT'ANA, I. P. Sala de aula invertida no ensino de função afim: uma experiência docente. **Com a Palavra, o Professor**, v. 7, n. 19, p. 195–210, 2022. Disponível em: http://revista.geem.mat.br/index.php/_CPP/article/view/890. Acesso em: 01 fev. 2023.

MEYER, J. F. da C. A. Modelagem Matemática: O desafio de se ‘fazer’ a Matemática da necessidade... **Com a Palavra, o Professor**, v. 5, n. 11, p. 140–149, 2020. DOI: 10.23864/cpp.v5i11.559. Disponível em: http://revista.geem.mat.br/index.php/_CPP/article/view/559. Acesso em: 01 fev. 2023.

MORÁN, J. M. O Vídeo na Sala de Aula. **Comunicação e Educação**, v. 2, p. 27–35, 1995.

NEVES, L. X. **Intersemioses em vídeos produzidos por licenciandos em Matemática da UAB**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2020.

OECHSLER, V. **Comunicação multimodal**: produção de vídeos em aulas de Matemática. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018.

OLIVEIRA, L. P. F. de. **Paulo Freire e produção de vídeos em Educação Matemática**: uma experiência nos anos finais do Ensino Fundamental. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018.

PROENÇA JÚNIOR, D.; SILVA, E. R. Contexto e processo do Mapeamento Sistemático da Literatura no trajeto da Pós-Graduação no Brasil. **TransInformação**, v. 2, n. 28, p. 233-240, maio/ago., 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tinf/a/7R9XTDXHFtM8QJGt6Zkv8Jv/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 30 Mar. 2023.

REIS, J. S. dos. **Produção autoral de vídeo**: uma proposta de ensino com o uso de tecnologias digitais em aulas de estatística. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

RIBEIRO, E. S.; SANT'ANA, C. de C.; SANTANA, I. P.; PACHECO, A. G. D. Facebook, google drive e a matemática: uma rede interativa e reflexiva no ensino superior. **Revista Binacional Brasil-Argentina: Diálogo entre as ciências**, v. 4, n. 2, p. 53-75, 2020. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/rbba/article/view/1470>. Acesso em: 31 out. 2022.

RIBEIRO, E.S.; SANT'ANA, I. P.; SANT'ANA, C. C. Desafios do ensino de matemática com tecnologias digitais nos anos iniciais. **Roteiro**, v. 46, p. 1-17, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/roteiro/article/view/23740>. Acesso em: 31 out. 2022.

SANTANA, C. A. S. C. **Produção de vídeo estudantil como estratégia para aprendizagens matemáticas**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Ensino – PPGEn, Vitória da Conquista, 2018.

SANTANA, C. A. S. C. de, & SOUSA, A. S. Produção de videoaula e aprendizagem de matemática: uma opção possível?. **Com a Palavra, O Professor**, v. 1, n. 1, p. 01–10, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.23864/cpp-v1-n1-51>. Acesso em: 09 Mar. 2023.

SANT'ANA, C de C. Opções Pedagógicas e o Ensino de Matemática: alguns aspectos históricos. *In*: MAGALHÃES, L. D. R.; CASIMIRO, A. P. B. S.; ALVES, A. E. S. (Org.). **Ensaio sobre História, Ciência e Educação**. 1ed. Campinas: Editora Alínea, 2011. 204 p.

_____. Métodos Pedagógicos na Bahia: Aspectos da influência Francesa, nas últimas décadas do século XIX e início do século XX. **EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 8, n. 3, p. 1-19, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/23487/pdf>. Acesso em: 12 mar. 2023.

SANT'ANA, C de C; SANT'ANA, I. P. Elementary Knowledge of Mathematics in Primary School in the State of Bahia. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (RIPEM)**, v. 5, n. 2, p. 18-31, 2015. Special Edition - Formation of Elementary Mathematical Knowledge in the Early School Years. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/161032>. Acesso em: 11 jul. 2023.

SANT'ANA, I P.; REGNIER, J-C; D'AMBROSIO, U. Um olhar sobre os programas de ensino de matemática do ano de 1931 no Brasil e na França. *In*: SANTA'NA, C. de C.; SANT'ANA, I. P.; AMARAL, R. dos S. (Org) – **Ações colaborativas e cooperativas em educação: entre história, ensino e formação de professores**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2016.

SANT'ANA, C. C.; SANT'ANA, I. P. Aspectos gerais do ensino de Matemática no estado da Bahia (1890-1970). **Com a Palavra, o Professor**, v. 4, n. 8, p. 93–105, 2019. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/430>. Acesso em: 01 fev. 2023.

SANTOS, L. R.; MATOS, M. L.; e SANT'ANA, I. P. As Tendências em Educação Matemática na percepção de professores de matemática. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, SP, v. 18, p. 1-18, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/235431>. Acesso em: 26 jan. 2023.

SANTOS, Z.; SANT'ANA, C. de C.; COSTA, L. C. Resolução de Problemas: explorando suas potencialidades a partir de um projeto de intervenção envolvendo a matemática financeira. **Revista de Educação Matemática**, v. 18, p. e021020, 2021. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/478>. Acesso em: 26 jan. 2023.

SANTOS, Z.; SANT'ANA, C. de C. Integração do Google Drive e WhatsApp como ambiente de aprendizagem em uma disciplina no ensino superior. **Revista de Ciência da Computação**, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2019. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/recic/article/view/4919>. Acesso em: 31 out. 2022.

SCHULZBACH, L. M. **Produção de Vídeos Digitais no Lem com Professores da Educação Básica para o Ensino de Matemática**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade do Estado de Mato Grosso, Barra do Bugres, 2021.

SILVA, S. R. P. da. **Vídeos de conteúdo matemático na formação inicial de professores de Matemática na modalidade a distância**. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018.

SILVA, F. Q. da; MAZORCHE, S. R.; SANT'ANA, C. de C.; SANT'ANA, I. P. Um relato de experiência da utilização de RPG Pedagógico no Ensino de Matemática. **Com a Palavra, o Professor**, v. 7, n. 19, p. 122–134, 2022. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/897>. Acesso em: 01 fev. 2023.

SILVA, V. M. da; SANT'ANA, C. de C.; SANT'ANA, I. P. Pesquisas que relacionam matemática e arte: uma análise dos trabalhos publicados na biblioteca digital brasileira de teses e dissertações. **Com a Palavra, o Professor**, v. 7, n. 18, p. 35–56, 2022. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/860>. Acesso em: 01 fev. 2023.

SOUZA, M. B. de. **Vídeos digitais produzidos por licenciandos em Matemática a distância**. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2021.

VALIM, J. C. M. **A produção de vídeos por estudantes da educação básica: uma possibilidade de abordagem metodológica no ensino de estatística**. Dissertação (mestrado) - Universidade Tecnológica Federal Estadual do Paraná, Pato Branco, 2019.

CAPÍTULO 3

ARTIGO II

CHATGPT COMO RECURSO DE APOIO NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Renan Pereira Santos²³, Claudinei de Camargo Sant'Ana²⁴ e Irani Parolin Sant'Ana²⁵

Resumo: Esse artigo aborda a utilização do aplicativo ChatGPT na Educação Matemática. O modelo conversacional de inteligência artificial (IA) que responde às perguntas dos usuários de forma autônoma, a partir de dados da internet e com capacidade para resolver questões matemáticas, elaborar planos de aulas, escrever textos dissertativos, criar poesias e canções, por exemplo. Com isso, procuramos responder, quais as possibilidades e eventuais malefícios deste recurso nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática no Ensino Médio. Para tanto, alicerçados na trajetória de estudos e pesquisas do Grupo de Estudos em Educação Matemática (GEEM), abordamos a linguagem na qual se insere o ChatGPT a partir do referencial bibliográfico disponível apresentamos algumas das possibilidades que esse recurso inovador oferece e que podem, evidentemente, ser exploradas nas aulas de Matemática por estudantes e professores.

Palavras-chave: ChatGPT; Ensino; Aprendizagem; Matemática; Inteligência Artificial.

ChatGPT as a support tool in the teaching of Mathematics

Abstract: This article discusses the use of the ChatGPT application in Mathematics Education. The conversational model of artificial intelligence answers users' questions autonomously, based on internet data and with the ability to solve mathematical questions, prepare lesson plans, write dissertation texts, create poetry and songs, for example. With this, we intend to investigate the benefits and possible harms of this resource in the teaching and learning processes of Mathematics. To this end, based on the study and research trajectory of the Study Group in Mathematics Education (GEEM), we approach the language in which ChatGPT is inserted from the available bibliographic reference and present some of the possibilities that this innovative resource offers and that can, evidently be explored in Mathematics classes and by students and teachers.

Keywords: ChatGPT; Teaching; Learning; Mathematics; Artificial Intelligence.

²³ Mestrado em Ensino pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* Vitória da Conquista. Professor da Secretaria Estadual de Educação da Bahia (SEE/BA), Ibicoara, Bahia, Brasil.

 <https://orcid.org/0000-0002-8331-4122>

✉ renan.psantos96@gmail.com

²⁴ Doutor em Educação pela Universidade de Campinas (Unicamp). Professor da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Vitória da Conquista, Bahia, Brasil.

 <https://orcid.org/0000-0003-1429-4559>

✉ claudineicsantana@uesb.edu.br

²⁵ Doutora em Educação Matemática pela Universidade Anhanguera (UNIAN). Professora da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Vitória da Conquista, Bahia, Brasil.

 <https://orcid.org/0000-0002-1857-3638>

✉ irani@ccsantana.com

ChatGPT como recurso de apoyo en la enseñanza de las Matemáticas

Resumen: Este artículo trata sobre el uso de la aplicación ChatGPT en la Educación Matemática. El modelo conversacional de inteligencia artificial responde a las preguntas de los usuarios de forma autónoma, a partir de datos de internet y con la capacidad de resolver cuestiones matemáticas, preparar planes de lecciones, escribir textos de tesis, crear poesía y canciones, por ejemplo. Con esto, pretendemos investigar los beneficios y posibles perjuicios de este recurso en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. Para ello, a partir de la trayectoria de estudio e investigación del Grupo de Estudio en Educación Matemática (GEEM), abordamos el lenguaje en el que se inserta ChatGPT a partir de la referencia bibliográfica disponible y presentamos algunas de las posibilidades que ofrece este recurso innovador y que puede, evidentemente ser explorado en las clases de Matemáticas y por estudiantes y profesores.

Palabras clave: ChatGPT; Enseñando; Aprendiendo; Matemáticas; Inteligencia Artificial.

1 Introdução

Os avanços observados pela humanidade na área das Tecnologias Digitais – TD têm acontecido a passos largos. A cada dia surge uma nova atualização, um novo aplicativo que torna a versão ou recursos anteriores ultrapassados. Embora existam dificuldades de acompanhar as inovações que surgem periodicamente, a dinâmica de evolução das TD apresenta reflexos na Educação. Desta forma, entendemos ser um dos grandes desafios educacionais que os professores possam inteirar-se de todas as novidades digitais que despontam como recursos facilitadores do ensino e aprendizagem e usufruir dos benefícios que cada uma delas têm a oferecer.

Nesse sentido, dentro do campo de estudo e investigação científica da Educação Matemática – no qual se situa esse artigo – existe a tendência que debruça acerca das TD com o objetivo, dentre outros, de identificar e ponderar as potencialidades desses recursos nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática. Nesse percurso em que surgem as inovações, nos defrontamos com a evolução da IA que oferece recursos digitais com a capacidade de respostas e ações autônomas similares à inteligência humana.

No que se refere ao ensino da Matemática, através da história é possível perceber o processo constante de renovação e inovação no ensino ao longo do tempo, desde a utilização da intuição na educação (Sant’Ana, 2017) a viagem de professores ao exterior com o intuito de pesquisar sobre práticas pedagógicas inovadoras em um tempo que não existia informática e internet como a conhecemos (Sant’Ana; Sant’Ana, 2019). Portanto, o ensino da matemática vivencia ao longo do tempo um processo de transformação inerente ao mundo em movimento e renovação. Esse processo de transformação recentemente é marcado, principalmente, pela utilização pedagógica de instrumentos e mídias digitais agregadas ao ensino de Matemática, conforme pesquisas desenvolvidas por Barreto, Sant’Ana e Sant’Ana (2020), Silva *et al.*

(2022), Brito e Sant’Ana (2020), Brito, Sant’Ana e Sant’Ana (2020), Santos e Sant’Ana (2019), Marques, Sant’Ana e Sant’Ana (2022) e Ribeiro *et al.* (2020).

Compreendendo que, os desdobramentos da IA podem impactar a educação, conseqüentemente irá acontecer com a Educação Matemática (Sant’Ana; Sant’Ana; Sant’Ana, 2023), pois esta experimenta constantes mudanças em seu campo didático-metodológico (Santos; Matos; Sant’Ana, 2021). Os professores buscam recursos que possam auxiliar no processo de ensino e os estudantes contemporâneos das tecnologias digitais querem respostas rápidas, com isso podem recorrer aos recursos disponíveis na internet.

Nesse cenário, surge a ferramenta ChatGPT, que foi criado pela OpenAI²⁶ e se apresenta como um modelo de inteligência artificial com interface digital com formato conversacional que permite a interação entre as perguntas dos usuários e as respostas da plataforma (OpenAI, 2023). Sua capacidade de interpretar dados e elaborar respostas criativas pode ser uma aliada no processo de ensino da Matemática, no entanto, ainda requer investigação científica sobre a questão (Santos; Pires, 2023).

Portanto, esse é o cenário no qual a Educação e, em especial, a Educação Matemática está inserida. Ignorar essa situação não é uma opção interessante, por isso se faz necessário conhecer as novidades referente as TD que estão disponíveis na internet e podem ser utilizadas por professores e estudantes, bem como conhecer seus impactos e possibilidades de ensino e aprendizagem.

Destarte, apresentamos aqui as considerações iniciais sobre as possibilidade e impactos da utilização do ChatGPT na Educação Matemática, observando quais poderiam ser os benefícios e eventuais desvantagens para o processo de ensino.

2 Da inteligência humana à inteligência artificial

A IA que nos surpreende pela capacidade de aprendizagem, de articular ideias, adotar posicionamento diante de um tema, de resolver tarefas inéditas, como por exemplo escrever uma redação ou resolver um problema matemático. Compreende-se que esse é um privilégio próprio de humanos e tem sido copiado como modelo para programas computacionais que são almeçados a desempenhar essa mesma função por meio de algoritmos, tal aplicação é denominada IA (Russel; Norvig,2013).

Esta pode ser definida como “uma área da computação voltada a desenvolver algoritmos e sistemas capazes de realizar tarefas que demandam habilidades associadas à

²⁶ Endereço eletrônico: <https://openai.com/>

inteligência humana” (Garcia, 2020, p. 15). Lévy (2010, p. 74) entende que “programas de inteligência artificial podem ser considerados como simuladores de capacidades cognitivas humanas: visão, audição, raciocínio, etc.”.

Através dos programas de IA realizam-se tarefas que antes eram feitas apenas por humanos. Isso é possível porque ela se baseia em duas principais características: a autonomia e a adaptabilidade (Russel; Norvig, 2013). Por este viés, a “autonomia é a habilidade de executar tarefas em contextos complexos sem constante intervenção do ser humano e adaptabilidade é a habilidade de melhorar seu desempenho aprendendo com a experiência” (Camada; Durões, 2020, p. 1556).

A autonomia e adaptabilidade de programas baseados em IA, são executados a partir de algoritmos que têm a capacidade de mapear e cruzar informações em um banco de dados e formular uma resposta bem elaborada sem intervenção humana, embora possa parecer uma produção humana. Por outro lado, quanto mais interações de comando e resposta os algoritmos tornam-se cada vez mais precisos e melhoram sua performance em proceder uma pesquisa e apresentar um resultado cada vez mais próximo da inteligência humana. (Cozman; Plonski; Neri, 2021).

Diversas são as áreas que utilizam este programa e muitas vezes é difícil as pessoas perceberem que estão interagindo com a IA. Dentre os exemplos de aplicações dessa tecnologia, se destacam:

[...] sistema que joga xadrez, algoritmo de logística, reconhecimento de voz, texto manuscrito, faces e imagens, veículo autônomo, robô que faz atendimento via chat (chatbot); sistemas de recomendações pessoais e de negócio, detecção de spam de e-mail, predições médicas, tais como, predição de complicações cirúrgicas, detecção de sinais de diabetes a partir de coleta de dados pessoais, aperfeiçoamento de modelos matemáticos para pré-diagnóstico do coronavírus (Camada; Durões, 2020, p. 1556-1557).

Os programas baseados em IA apresentam um campo de grande influência, no entanto, esse tema ainda é pouco debatido na área da educação (Camada; Durões, 2020). Santos e Arruda (2019) e Sant’Ana, Sant’Ana, Sant’Ana (2023) também concordam que ainda é incipiente o debate sobre educação e IA no Brasil e problematizam os impactos das IA no trabalho docente que, segundo os autores, provocará mudanças na atuação e formação de professores. Tavares, Meira e Amaral (2020) apontam as controvérsias e potencialidades da IA na educação.

O uso de IA na educação (no inglês, Artificial Intelligence in Education - AIED) também é controverso, uma vez que a aplicação de inteligência

artificial tende a substituir tarefas humanas, se isso for tomado por uma perspectiva objetivista, pode-se ter o errôneo pensamento da máquina como substituta do professor. No entanto, há muito potencial no uso de inteligência artificial como suporte para tarefas de aprendizagem, tanto na perspectiva do aluno como na perspectiva dos professores. (Tavares; Meira; Amaral, 2020, p. 48701).

Respeitando a perspectiva controversa do uso da IA na educação, entendemos que ela está cada vez mais presente em nossas tarefas e pesquisas diárias realizadas em dispositivos digitais que se faz necessário compreender melhor suas potencialidades no contexto educacional.

Dentro desse cenário, esse artigo visa suscitar a discussão em torno dos impactos e possibilidades dos *chatbots*, em particular, do ChatGPT na Educação Matemática.

3 O que é ChatGPT?

Criado pela OpenAI, o modelo ChatGPT é uma sigla para “Generative Pre-Trained Transformer” – em tradução livre “Transformador pré-treinado generativo”. O modelo é um programa computacional no formato *chatbot* que responde às perguntas do usuário utilizando a inteligência artificial. Visto que, os “*chatbots* são sistemas de diálogo que têm como objetivo a comunicação, em linguagem natural, com usuários a fim de auxiliá-los de alguma forma” (Moraes; Souza, 2015, p. 600). Neste ambiente, muitas vezes as pessoas imaginam estar dialogando com outro ser humano, quando na verdade estão interagindo com um robô, que processa a pergunta e responde a partir do seu banco de dados.

Os *chatbots* se baseiam na técnica Machine Learning (Aprendizado de Máquina) que é a prática de utilizar algoritmos para realizar tarefas inteligentes de descoberta de dados, de aprendizagem e análise, que dificilmente seriam executadas por humanos (Escovedo; Koshiyama, 2020). Todo processo de pergunta do usuário, a pesquisa de dados e elaboração de resposta é processada por algoritmos sem intervenção humana e quanto mais é executado os algoritmos vão aprendendo e aperfeiçoando.

A arquitetura do ChatGPT se baseia em uma rede neural chamada Transformer, abordagem introduzida inicialmente em Vaswani *et al.* (2017). Para Chaves (2021, p. 27) Transformer é “um mecanismo de atenção que aprende as relações contextuais entre palavras em um texto. A rede recebe uma sequência de palavras como entrada, codifica-as em representações nas camadas de atenção e as decodifica em palavras novamente”. Esse processo extremamente avançado faz do modelo poderoso na geração de textos. Dantas

(2021) aborda, no momento da sua publicação, que o modelo GPT executa na ordem de centenas de bilhões de parâmetros para realizar suas tarefas.

O ChatGPT se alimenta de dados e informações disponíveis na internet, que são processados por meio de algoritmos e transformados em respostas aos usuários. Desse modo, o recurso tem uma grande capacidade de interpretar dados e formular respostas “criativas” e é isso que o torna diferente. O modelo ao ser provocado sobre determinada pergunta ou comando tem a capacidade de contextualizá-la e elaborar como resposta textos, letras de música, poesias, contos, códigos de programação, receitas, dentre outras possibilidades textuais (Landim, 2023).

Nesse sentido, são muitos os impactos do ChatGPT no modo de se fazer busca e pesquisa na internet, bem como no mercado de trabalho e nos contextos educacionais e culturais. O aplicativo pode ser acessado de forma gratuita na versão limitada com menor velocidade de processamento e disponibilidade apenas quando a demanda é baixa. Na versão paga o usuário tem acesso prioritário e velocidade mais rápida de resposta.

4 Possíveis impactos na Educação Matemática

A influência das TD na Educação Matemática é inevitável, e com a inteligência artificial não é diferente. Afinal, quais seriam os impactos do ChatGPT no ensino da matemática no Ensino Médio? Para isso, realizamos um estudo exploratório-descritivo por permitir proceder uma investigação empírica e realizar a descrição de um determinado fenômeno, fato ou ambiente e a partir de dados quantitativos e qualitativos ou informações detalhadas proceder análises empíricas e teóricas (Marconi; Lakatos, 2003).

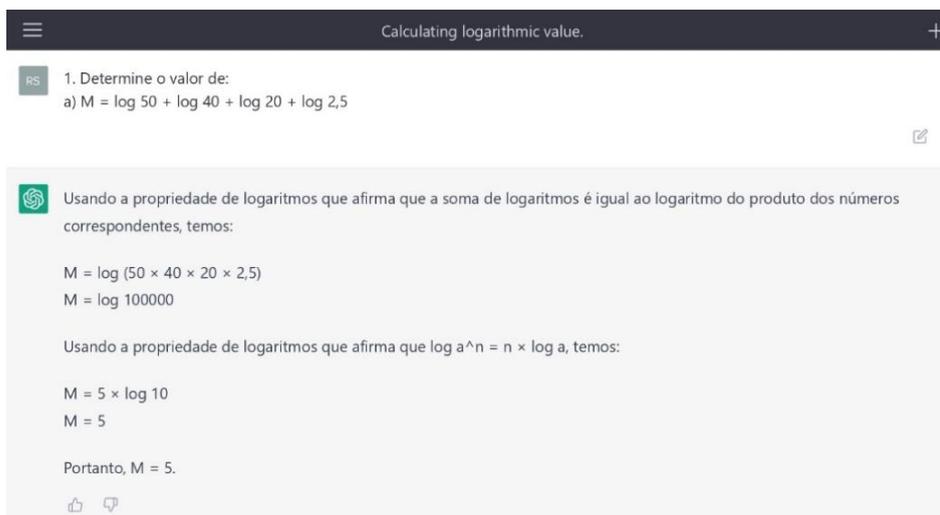
Portanto, esse estudo foi realizado em duas etapas: 1) primeiro procedemos a exploração do recurso digital objeto desse estudo com testes repetitivos realizados diretamente na plataforma do ChatGPT; e 2) posterior descrição e análise empírica desses testes, das respostas do robô e seus impactos e possibilidades em algumas situações do cotidiano do estudante e do professor.

A partir disso, inicialmente consideramos que sendo o ChatGPT um aplicativo conversacional de busca na internet, o recurso não passará despercebido aos estudantes que já realizam pesquisas e podem copiar a solução de exercícios matemáticos da internet. Desta forma, o modelo pode oferecer a resolução de problemas matemáticos e ajudá-los estudantes nas suas tarefas.

Na fase de exploração, ao testar este recurso, foram solicitados a resolução de exercícios diversos para analisar as respostas. Conteúdos diferentes como Logaritmo,

Parábola e Matemática Financeira foram utilizados nas perguntas inseridas por serem temas do Ensino Médio e Superior. A figura 1, refere-se à um problema matemático de logaritmo, na qual solicita a soma dos logaritmos de 50, 40, 20 e 2,5.

Figura 4: Problema matemático de logaritmo resolvido pelo ChatGPT

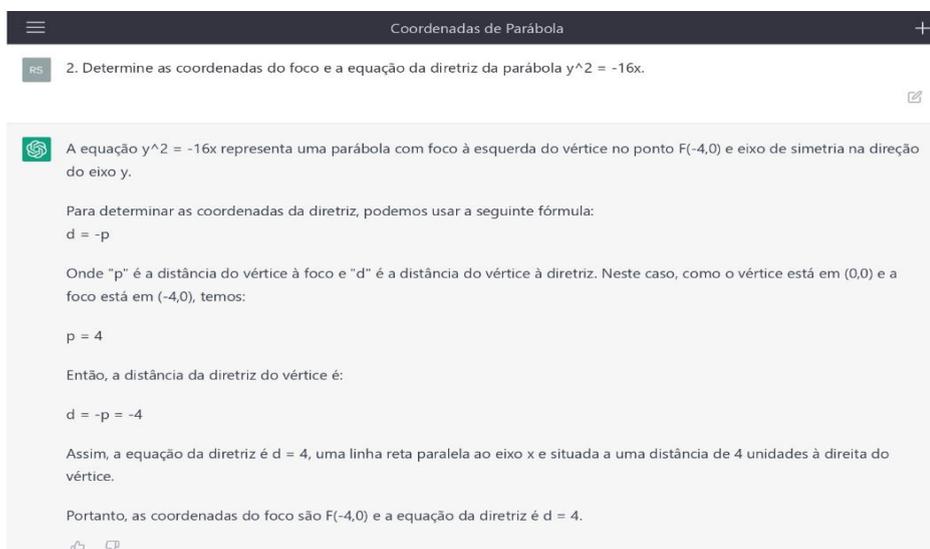


Fonte: Captura de tela do ChatGPT (2023).

Na resposta formulada, o robô utilizou as propriedades operatórias de logaritmo de um produto e de logaritmo de uma potência e apresentou o resultado do problema corretamente mostrando todo o passo a passo e descrição da solução.

Na figura 2, temos uma questão mais complexa envolvendo o cálculo das coordenadas do foco e a equação da diretriz da parábola $y^2 = -16x$.

Figura 5: Questão envolvendo conceitos de parábolas



Fonte: Captura de tela do ChatGPT (2023).

Mais uma vez, o robô realizou os procedimentos de cálculos corretamente com toda a descrição da resolução, apresentando a coordenada do foco $F(-4, 0)$ e a equação da diretriz $d=4$, como podemos observar na imagem a seguir.

Já na figura 3, solicitamos ao ChatGPT a solução de uma situação-problema acerca do lucro de uma empresa. O lucro é dado em função de uma lei que utiliza conceitos dos polinômios. Pede-se, portanto, a diferença de lucro a partir dos investimentos de 3 e 4 milhões, utilizando $L(x) = x^4 - 5x^2$. O aplicativo mostra a solução detalhada e ainda formula a conclusão da resposta.

Figura 6: Situação-problema envolvendo polinômios

The screenshot shows a chat interface with a dark header bar containing a hamburger menu icon, the text "Propaganda e lucro.", and a plus sign. Below the header, a user message (indicated by a grey square with "RS") asks for the difference in profit when investment changes from 3 to 4 million, given the profit function $L(x) = x^4 - 5x^2$. The AI response (indicated by a green square with a logo) provides a step-by-step solution: it identifies the function, calculates $L(3) = 3^4 - 5(3)^2 = 81 - 45 = 36$ million and $L(4) = 4^4 - 5(4)^2 = 256 - 80 = 176$ million, and concludes that the profit increases by $L(4) - L(3) = 176 - 36 = 140$ million.

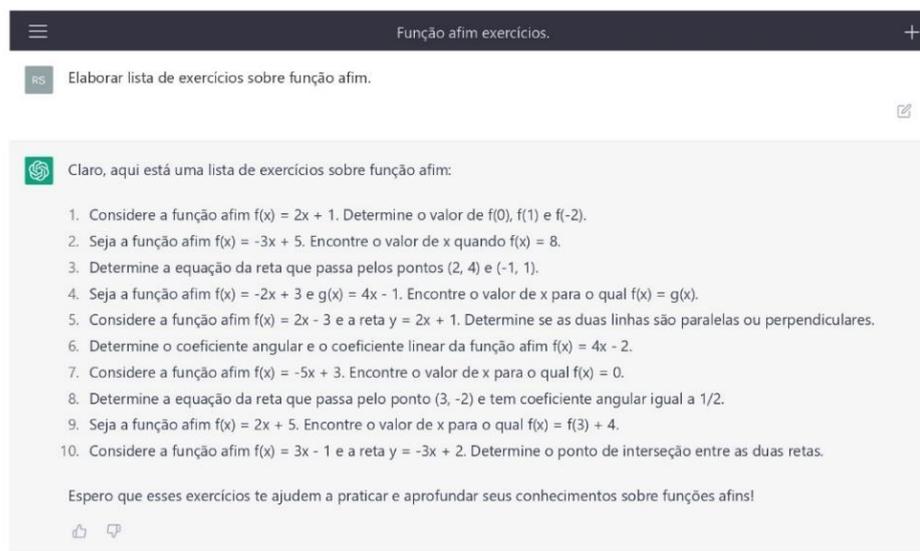
Fonte: Captura de tela do ChatGPT (2023).

As questões utilizadas foram retiradas do livro didático *Conexões com a Matemática* (Leonardo, 2016). Observamos que as soluções redigidas pelo aplicativo, além de corretas, apresenta uma organização com cálculos e descrições textuais bem elaborados. Desse modo, com esse recurso estudantes poderão corrigir exercícios, tirar dúvidas de questões mais difíceis e utilizar em rotinas de estudos, no entanto, também poderão utilizar este recurso para simplesmente copiar a resolução de exercícios propostos sem nenhum esforço para tentar resolver ele próprio.

Nesta perspectiva, o robô poderá ser utilizado na elaboração e compreensão da solução de questões, otimizando o tempo e o planejamento do professor. Ele também possibilita elaborar listas de exercícios para serem utilizadas com os estudantes. Na figura 4,

solicitamos uma lista de exercícios sobre Função Afim, o que foi prontamente atendido pelo ChatGPT. Na lista temos problemas que contemplam vários aspectos da função polinomial do primeiro grau.

Figura 7: Lista de exercícios de Função Afim elaborada pelo ChatGPT



Fonte: Captura de tela do ChatGPT (2023).

Assim, ele pode auxiliar o professor fornecendo atividades que podem ser utilizadas em aulas de Matemática. Dando continuidade aos testes, fomos além e solicitamos um plano de aula sobre Números Inteiros e em poucos minutos o robô apresentou uma proposta. Como verificamos na figura 5, é impressionante a capacidade de criação, originalidade e criatividade do programa diante de tarefas que humanos levariam mais tempo para produzir.

O plano de aula proposto pelo ChatGPT apresenta uma estrutura organizada, seguindo um modelo que normalmente é utilizado: título, objetivos, duração, recursos, procedimentos metodológicos de ensino e critérios de avaliação. Esse recurso possibilita a criação de roteiros e planos de aula de forma praticamente instantânea, podendo reduzir até em horas o tempo de planejamento. É assustadoramente positiva essa capacidade do programa que pode significar a automação do planejamento pedagógico com o emprego de roteiros, tarefas e projetos para as aulas produzidos pelo robô.

Quanto aos aspectos do plano verificamos ser coerente, válido quanto à abordagem matemática e dinâmico com tarefas participativas e ativas do ponto de vista do estudante, no entanto, não apresenta as referências utilizadas.

Figura 8: Plano de aula sobre Números Inteiros criado pelo ChatGPT

The screenshot shows a chat window titled "New chat" with a message from the user: "Plano de aula sobre números inteiros." The AI response provides a detailed lesson plan for integers, structured as follows:

Claro, aqui está um exemplo de plano de aula sobre números inteiros:

Título: Introdução aos Números Inteiros

Objetivos:

- Identificar os números inteiros e reconhecer sua importância em diferentes contextos;
- Comparar números inteiros e realizar operações básicas com eles;
- Compreender a relação entre números inteiros e as demais operações matemáticas.

Duração: 2 horas

Materiais necessários:

- Quadro branco e marcadores;
- Cópias de atividades para os alunos;
- Calculadoras.

Atividades:

1. Introdução (10 minutos)
 - Explique aos alunos o que são números inteiros e qual é a diferença entre eles e outros tipos de números, como os números racionais e irracionais.
 - Demonstre a importância dos números inteiros em diferentes contextos, como finanças, programação de computadores e jogos.
2. Comparação de Números Inteiros (30 minutos)
 - Peça aos alunos para comparar pares de números inteiros utilizando símbolos de comparação ($<$, $>$ ou $=$).
 - Realize exemplos no quadro para demonstrar o processo de comparação.
3. Adição e Subtração de Números Inteiros (45 minutos)
 - Explique como realizar as operações básicas de adição e subtração com números inteiros.
 - Demonstre o processo no quadro e peça aos alunos para resolver exercícios em suas cópias.
4. Multiplicação e Divisão de Números Inteiros (45 minutos)
 - Explique como realizar as operações básicas de multiplicação e divisão com números inteiros.
 - Demonstre o processo no quadro e peça aos alunos para resolver exercícios em suas cópias.
5. Encerramento (10 minutos)
 - Faça uma revisão dos conceitos apresentados na aula e responda a quaisquer dúvidas que os alunos possam ter.
 - Peça aos alunos para escrever um pequeno resumo sobre o que aprenderam na aula.

Avaliação:

- Avalie a compreensão dos alunos por meio de suas atividades e resumos.
- Observe as dúvidas que eles levantam durante a aula e utilize-as para orientar o ensino futuro.

At the bottom of the chat window, there is a footer: "ChatGPT Feb 13 Version: Free Research Preview. Our goal is to make AI systems more natural and safe to interact with. Your feedback will help us improve."

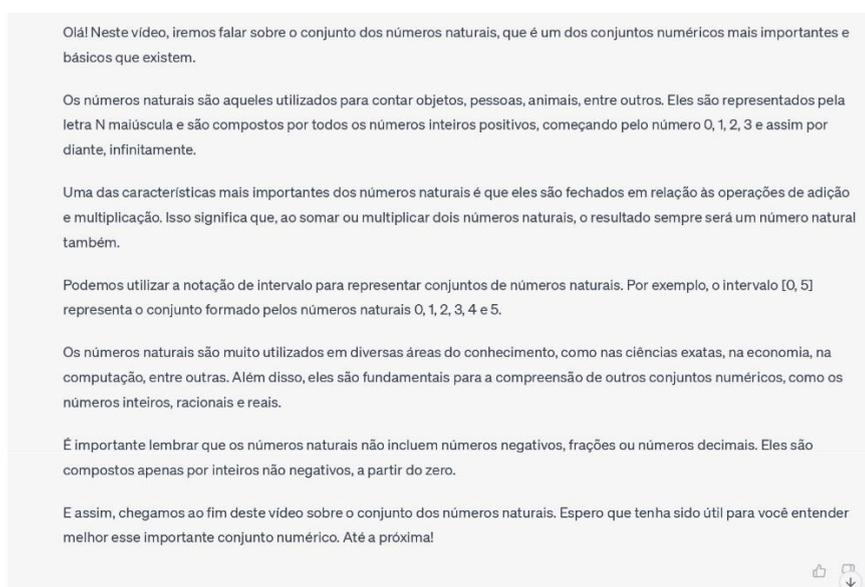
Fonte: Captura de tela do ChatGPT (2023).

Desse modo, consideramos que o uso do ChatGPT pode servir como ferramenta na elaboração de roteiros e atividades para a sala de aula. Meyer (2020) recomenda usar a Modelagem Matemática sem moderação, pois é uma tendência em Educação Matemática na qual consiste na “arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual” (Bassanezi, 2002, p. 24). Através do

aplicativo, é possível criar roteiros de aulas que utilizem a modelagem e como também outras metodologias de ensino.

Diante da falibilidade dos instrumentos normalmente usados nos processos avaliativos e da necessidade de buscar novos métodos de avaliação (Vaz; Nasser, 2019), a produção de vídeos em sala de aula é uma estratégia de ensino e aprendizagem da Matemática (Santana; Souza, 2016) e apontada por Borba e Canedo Junior (2020) para compor o processo avaliativo. Nesse sentido, o aplicativo em questão pode auxiliar na elaboração de roteiros de vídeos a serem produzidos por estudantes. Na figura 6 vemos um roteiro de vídeo sobre o conjunto dos números naturais criado pelo robô.

Figura 9: Roteiro de vídeo elaborado pelo ChatGPT.



Fonte: Captura de tela do ChatGPT (2023).

O roteiro da figura acima apresenta uma linguagem simples e criativa, que adotado em sala de aula auxilia os estudantes na produção de vídeos e aprendizagem de conceitos matemáticos. Embora a criação do roteiro não seja dos estudantes, estes terão de gravar o vídeo a partir do texto e selecionar elementos visuais que irão compor o curta-metragem. Diante do contexto de resultados insatisfatórios em avaliações de larga escala como o PISA e do que recomenda a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é preciso superar o formalismo matemático (Jolandek; Pereira; Mendes, 2019), e o ChatGPT pode contribuir na elaboração de tarefas que possa tornar o ensino da Matemática mais atraente e contextualizado.

Durante os testes feitos, verificou-se ainda alguns erros na visualização de algumas respostas de contas mais complicadas, nesses casos foi necessário a atualização da página. Alguns exercícios mais complexos não foram resolvidos corretamente e quando solicitada a regeneração da resposta o robô apresentou outras soluções incorretas, o que demonstra algumas limitações do programa até o momento. Os testes foram feitos na versão gratuita do *chatbot*. Por isso, faz-se necessário análise e atenção sobre o que é produzido pela IA, visto que “podem apresentar informações incorretas e descontextualizada e um leigo pode não observar os momentos em que isso acontece, o que é chamado de “ChatGPT Hallucinations” (Sant’Ana; Sant’Ana; Sant’Ana, 2023, p. 83).

Cabe ressaltar que Sant’Ana, Sant’Ana e Sant’Ana (2023) apontaram ainda o travamento, interrupção do chat, dentre outros problemas. Segundo os autores, as devolutivas do programa também dependem da solicitação formulada. “É necessário também que se proceda de maneira a refinar a solicitação, então: quanto mais exato/claro, melhor será a resposta, ou seja, o protocolo de encaminhamento das solicitações é fundamental para uma boa devolutiva” (Sant’Ana; Sant’Ana; Sant’Ana, 2023, p. 83).

Entretanto, é necessário bom senso e postura crítica diante da serventia do recurso. Sant’Ana, Sant’Ana e Sant’Ana (2023, p. 83) advertem que “[...] não se dispensa o monitoramento do que é produzido, bem como especial atenção para possíveis questões éticas, legais e irregularidades nas informações”. Ademais, o professor também poderá utilizar o ChatGPT para pesquisas em salas de aula, para trabalhar temas que envolvam a IA e programação e sugerir aos estudantes como recurso na orientação de rotina de estudos. Vale ressaltar que a utilização de instrumentos digitais no ensino de Matemática requer uma postura reflexiva e aprendizado necessário do recurso (Ribeiro; Sant’Ana; Sant’Ana, 2021), além de se construir contextos em que a IA esteja ao serviço do homem (Harari, 2018).

5 Considerações

As considerações feitas aqui acerca do robô conversacional ChatGPT no processo de ensino da Matemática são de caráter inicial e reforçam a necessidade de se pesquisar mais sobre esse recurso e seus impactos na Educação Matemática. No entanto, é possível fazer algumas ponderações sobre seus benefícios e eventuais desvantagens. Verificou-se que de fato apresenta a solução de problemas matemáticos com eficiência, rapidez e assertividade, entretanto, ainda existe algumas dificuldades na solução de exercícios mais complexos.

Entendemos que este pode auxiliar na compreensão e correção de atividades da disciplina, no entanto, pode fazer com que os estudantes não se esforcem tanto para resolver

os exercícios. Ademais, a criação de tarefas, roteiros, projetos e planejamentos de aulas são benefícios que o programa oferece aos professores e às escolas e pode representar uma economia de tempo e um “ponto de partida” para projetos diversos.

Diante das reflexões levantadas, ficam alguns questionamentos: como as escolas se comportarão frente à inteligência artificial? Até que ponto é salutar o uso da inteligência artificial na educação? Qual o papel da inteligência artificial na formação e atuação de professores? Seria a inteligência artificial a sexta fase das tecnologias digitais em Educação Matemática? São questões que haverão de ser investigadas.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com colaboração e cooperação do Grupo de Estudos em Educação Matemática (GEEM)²⁷, de maneira que agradecemos aos integrantes pela discussão, apontamentos e sugestões.

Referências

BASSANEZI, Rodney Carlos. *Ensino - aprendizagem com Modelagem matemática*. 3 ed. Editora Contexto: São Paulo, 2002.

BARRETO, Adilson Ferraz; SANT’ANA, Claudinei de Camargo; SANT’ANA, Irani Parolin. A gamificação no processo de ensino e aprendizagem da Matemática por meio da Webquest e do Scratch. *Revista de Iniciação à Docência*, v. 4, n. 1, p. 44–59, 2020. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/rid/article/view/6144>. Acesso em: 31 out. 2022.

BORBA, Marcelo de Carvalho; CANEDO JUNIOR, Neil da Rocha. Modelagem Matemática com Produção de Vídeos Digitais: reflexões a partir de um estudo exploratório. *Com a Palavra, O Professor*, v. 5, n. 11, p. 171–198, 2020. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/561>. Acesso em: 11 Jan. 2023.

BRITO, Cláudio da Silva; SANT’ANA, Claudinei de Camargo. Formação docente e jogos digitais no ensino de matemática. *EDUCA - Revista Multidisciplinar em Educação*, v. 7, n. 17, p. 415–434, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unir.br/index.php/EDUCA/article/view/4100>. Acesso em: 31 out. 2022.

BRITO, Cláudio da Silva; SANT’ANA, Claudinei de Camargo; SANT’ANA, Irani Parolin. Memes com viés matemático e suas potencialidades para o ensino de Matemática. *Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática*, v. 5, n. 1, p. 173-188, 2020. <https://seer.ufs.br/index.php/ReviSe/article/view/12019>. Acesso em: 31 out. 2022.

²⁷ O GEEM - Grupo de Estudos em Educação Matemática iniciou seus trabalhos em 2004, com o objetivo de fortalecer o debate e as discussões, promovendo pesquisas no campo da Educação Matemática, como: História do Ensino da Matemática, Formação de Professores e Tecnologias de Informação e Comunicação. Disponível em: <http://geem.mat.br/br/node/68>

CAMADA, Marcos Yuzuru de Oliveira; DURÃES, Gilvan Martins. Ensino da Inteligência Artificial na Educação Básica: um novo horizonte para as pesquisas brasileiras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 31., 2020, Natal. *Anais [...]* Natal: SBC-OpenLib, 2020. p. 1553-1562. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/12911/12765>. Acesso em: 15 Fev. 2022.

CHAVES, Letícia Saraiva. *Utilizando um modelo Transformer no processo de identificação de entidades nomeadas em textos criminais*. 2021. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará. Quixadá. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/61224/1/2021_tcc_lschaves.pdf. Acesso em: 23 Mar. 2023.

COZMAN, Fábio G.; PLONSKI, Guilherme Ari; NERI, Hugo. (Org.). *Inteligência artificial [livro eletrônico]: avanços e tendências*. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, 2021. Disponível em: <https://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/download/650/579/2181?inline=1>. Acesso em: 23 Mar. 2023.

DANTAS, Leonardo Santana. *Transformers: Teoria e Viabilização*. 2021. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Escola de Matemática Aplicada da Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/30819/Trabalho%20de%20Conclus%C3%A3o%20de%20Curso%20-%20Leonardo%20Dantas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 Mar. 2023.

ESCOVEDO, Tatiana; KOSHIYAMA, Adriano. *Introdução a Data Science: Algoritmos de Machine Learning e métodos de análise*. Casa do Código, 2020.

GARCIA, Ana Cristina Bicharra. Ética e Inteligência Artificial. *Computação Brasil*, n. 43, p. 14-22, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5753/CompBR.2020.43.1791>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/journals/index.php/comp-br/article/view/1791>. Acesso em: 15 mai. 2023.

HARARI, Yuval Noah. *21 Lessons for the 21st Century*. Nova York: Spiegel & Grau, 2018.

JOLANDEK, Emilly Gonzales; PEREIRA, Ana Lúcia; MENDES, Luiz Otavio Rodrigues. Avaliação em larga escala e currículo: relações entre o PISA e a BNCC. *Com a Palavra, O Professor*, v. 4, n. 10, p. 245–268, 2019. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/370>. Acesso em: 11 Abr. 2023.

LANDIM, Wikerson. *ChatGPT: o que é, como funciona e como usar*. Mundo Conectado, 2023. Disponível em: <https://mundoconectado.com.br/artigos/v/31327/chat-gpt-o-que-e-como-funciona-como-usar>. Acesso em: 14 Fev. 2023.

LEONARDO, Fabio Martins de. (ed.). *Conexões com a Matemática*. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2016.

LÉVY, Pierre. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. (2. ed.) São Paulo: Editora 34, 2010.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos de Metodologia Científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2003.

MARQUES, Tatiana Martins; SANT'ANA, Claudinei de Camargo; SANT'ANA, Irani Parolin. Sala de aula invertida no ensino de função afim: uma experiência docente. *Com a Palavra, o Professor*, v. 7, n. 19, p. 195–210, 2022. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PHP/article/view/890>. Acesso em: 01 fev. 2023.

MEYER, João Frederico da Costa Azevedo. Modelagem Matemática: O desafio de se 'fazer' a Matemática da necessidade... *Com a Palavra, O Professor*, v. 5, n. 11, p. 140–149, 2020. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PHP/article/view/559>. Acesso em: 11 Abr. 2023.

MORAES, Sílvia M. W.; SOUZA, Luciano Severo de. Uma Abordagem Semiautomática para Expansão e Enriquecimento Linguístico de Bases AIML para Chatbots. In: Congresso Internacional de Informática Educativa, 20., 2015, Santiago. *Anais [...]* Santiago: Universidad de Chile, p. 600-605, 2015. Disponível em: <http://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/600-605.pdf>. Acesso em: 23 Mar. 2023.

OPENAI. OpenAI, c-2015-2023. *Página Inicial*. Disponível em: <https://openai.com/>. Acesso em: 06 Fev. 2023.

RIBEIRO, Elisângela Soares; SANT'ANA, Claudinei de Camargo; SANT'ANA, Irani Parolin; PACHECO, Ana Gabriela Dias. Facebook, google drive e a matemática: uma rede interativa e reflexiva no ensino superior. *Revista Binacional Brasil-Argentina: Diálogo entre as ciências*, v. 4, n. 2, p. 53-75, 2020. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/rbba/article/view/1470>. Acesso em: 31 out. 2022.

RIBEIRO, Elisângela Soares; SANT'ANA, Irani Parolin; SANT'ANA, Claudinei de Camargo. Desafios do ensino de matemática com tecnologias digitais nos anos iniciais. *Roteiro*, v. 46, p. e23740, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/roteiro/article/view/23740>. Acesso em: 31 out. 2022.

RUSSEL, Stuart; NORVIG, Peter. *Inteligência Artificial*. Tradução: Regina Célia Simille de Macedo. Elsevier Editora Ltda, 2013. Disponível em: <https://www.cin.ufpe.br/~gtsa/Periodo/PDF/4P/SI.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2023.

SANT'ANA, Claudinei de Camargo. Métodos Pedagógicos na Bahia: Aspectos da influência Francesa, nas últimas décadas do século XIX e início do século XX. *EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, v. 8, n. 3, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/23487/pdf>. Acesso em: 12 mar. 2023.

SANT'ANA, Claudinei de Camargo; SANT'ANA, Irani Parolin. Aspectos gerais do ensino de Matemática no estado da Bahia (1890-1970). *Com a Palavra, o Professor*, v. 4, n. 8, p. 93–105, 2019. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PHP/article/view/430>. Acesso em: 01 fev. 2023.

SANT'ANA, Fabiano Parolin; SANT'ANA, Irani Parolin; SANT'ANA, Claudinei de Camargo. Uma utilização do Chat GPT no ensino. *Com a Palavra, O Professor*, v. 8, n. 20, p.

74–86, 2023. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/CPP/article/view/951>. Acesso em: 11 mai. 2023.

SANTANA, Cosmerina Angélica Soares Cruz de; SOUSA, Adriana Santos. Produção de videoaula e aprendizagem de matemática: uma opção possível? *Com a Palavra, o Professor*, v. 1, n. 1, p. 01–10, 2016. DOI: 10.23864/cpp-v1-n1-51. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/CPP/article/view/51>. Acesso em: 13 mai. 2023.

SANTOS, Bergston Luan; ARRUDA, Eucidio Pimenta. Dimensões da Inteligência Artificial no contexto da educação contemporânea. *Educação UNISINOS*, v. 23, n. 4, p. 725-741, out. 2019. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2177-62102019000400725&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 09 mai. 2023.

SANTOS, Lucas Rocha; MATOS, Mariana Lima; SANT'ANA, Irani Parolin. As Tendências em Educação Matemática na percepção de professores de matemática. *Revista de Educação Matemática*, [S. l.], v. 18, p. e021005, 2021. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/392>. Acesso em: 26 jan. 2023.

SANTOS, Renan Pereira; PIRES, Fernando de Carvalho. Possibilidades de Ampliação da “Sala de Aula” e de Aprimoramento de Práticas Matemáticas com o Auxílio das Tecnologias Digitais. *Educação Matemática Em Revista*, v. 28, n. 78, p. 72-90, 2023. <https://doi.org/10.37001/emr.v28i78.2681>. Disponível em: <http://www.sbemrevista.com.br/revista/index.php/emr/article/view/2681>. Acesso em: 11 Abr. 2023.

SANTOS, Zenildo; SANT'ANA, Claudinei de Camargo. Integração do Google Drive e WhatsApp como ambiente de aprendizagem em uma disciplina no ensino superior. *Revista de Ciência da Computação*, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2019. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/recic/article/view/4919>. Acesso em: 31 out. 2022.

SILVA, Felipe Queiroz da; MAZORCHE, Sandro Rodrigues; SANT'ANA, Claudinei de Camargo; SANT'ANA, Irani Parolin. Um relato de experiência da utilização de RPG Pedagógico no Ensino de Matemática. *Com a Palavra, o Professor*, v. 7, n. 19, p. 122–134, 2022. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/CPP/article/view/897>. Acesso em: 01 fev. 2023.

TAVARES, Luis Antonio; MEIRA, Matheus Carvalho; AMARAL, Sergio Ferreira do. Inteligência Artificial na Educação: Survey. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 7, p. 48699-48714, jul. 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/13539/11346>. Acesso: 10 mai. 2023.

VASWANI, Ashish; SHAZEER, Noam; PARMAR, Niki; USZKOREIT, Jakob; JONES, Llion; GOMEZ, Aidan N.; KAISER, Lukasz; POLOSUKHIN, Illia. Attention Is All You Need. In: Conference on Neural Information Processing Systems, 31., 2017, Long Beach. *Anais [...]* Long Beach: Arxiv, 2017. p. 1-15. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/1706.03762>. Acesso em: 23 Mar. 2023.

VAZ, Rafael Felipe Novôa; NASSER, Lilian. Em busca de uma avaliação mais “justa”. *Com a Palavra, O Professor*, v. 4, n. 10, p. 269–289, 2019. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/367>. Acesso em: 11 Abr. 2023.

CAPÍTULO 4

ARTIGO III

CRIAÇÃO DE ROTEIRO PARA PRODUÇÃO DE VÍDEO NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO COM O *CHATGPT*

Creation of script for video production in Mathematics Education: an exploratory study with *ChatGPT*

Renan Pereira Santos²⁸
Claudinei de Camargo Sant'Ana²⁹
Irani Parolin Sant'Ana³⁰

Resumo:

Esta pesquisa tem como objetivo principal investigar a criação de roteiro de vídeo em aulas de Matemática, através do assistente de Inteligência Artificial (IA) *ChatGPT*. Para tanto, lança mão de um estudo exploratório-descritivo, baseado no seguinte questionamento: como o *ChatGPT* pode contribuir no processo de aprendizagem e incrementar a atividade de produção de vídeo por meio da elaboração de roteiros? O desenvolvimento do estudo exploratório ocorreu por meio de uma pesquisa de mestrado com estudantes do 1º ano do Novo Ensino Médio de um colégio estadual da Bahia, os quais realizaram a criação de roteiro para a produção de vídeo a partir de temas do setor produtivo local, em atividades baseadas na Resolução de Problemas e Educação Matemática Crítica. Sem negar as controvérsias, entende-se que o conhecimento de tecnologias e suas implicações no mercado de trabalho é importante para a formação dos estudantes. Os resultados do estudo indicam que a IA possibilita o “ponta pé” fundamental na criação de roteiro de vídeo, estimulando a criatividade e facilitando a contextualização da Matemática na produção audiovisual.

Palavras-chaves: Roteiro; Vídeo; ChatGPT; Matemática.

Abstract:

This research's main objective is to investigate the creation of video scripts in Mathematics classes, using the Artificial Intelligence (AI) assistant ChatGPT. To this end, it uses an exploratory-descriptive study, based on the following question: how can ChatGPT contribute to the learning process and increase video production activity through the creation of scripts? The development of the exploratory study occurred through master's research with students in the 1st year of New High School at a state

²⁸ <http://lattes.cnpq.br/6388829758988999>

²⁹ <http://lattes.cnpq.br/2970320445020239>

³⁰ <http://lattes.cnpq.br/1104223731121765>

school in Bahia, who created a script for video production based on themes from the local productive sector, in activities based on Problem Solving and Critical Mathematics Education. Without denying the controversies, we understand that knowledge of technologies and their implications in the job market is important for students' training. The results of the study indicate that AI enables a fundamental “start” in creating a video script, stimulating creativity and facilitating the contextualization of Mathematics in audiovisual production.

Keywords: Script; Video; ChatGPT; Mathematics.

1. Introdução

Os programas de Inteligência Artificial (IA) são cada vez mais sofisticados e capazes de desenvolver tarefas que, até recentemente, eram realizadas apenas por humanos, bem como estão cada vez mais acessíveis à população, também associado ao fácil manuseio. Por isso, as inovações em IA se tornam cada vez mais influentes na sociedade, sobretudo nas formas de trabalho e na educação. O surgimento de sistemas baseados nessa tecnologia e a popularização rápida têm criado cenários que apontam para serem classificados como disruptivos em diferentes contextos.

As implicações da IA na educação podem preocupar, por um lado. Não obstante, tais inovações abrem possibilidades em outras perspectivas de utilização dessa tecnologia. Esse debate tem crescido, principalmente, com a chegada no mercado tecnológico do *ChatGPT*³¹, programa de *chatbot* criado pela *OpenAI*, que se utiliza da aprendizagem de máquinas e dados da *Internet* para formular respostas às demandas dos usuários de forma autônoma e bem articulada. Desse modo, sua funcionalidade é de grande valia para estudantes, professores e escolas. De qualquer modo, o tema da IA e suas implicações têm despertado divergências de opiniões e perspectivas.

Para o neurocientista Miguel Nicolelis, a IA não é nem inteligência e nem é artificial. Para ele, o termo *inteligência* não é apropriado nesse contexto da IA porque os sistemas computacionais não preenchem a definição clássica de inteligência; e, além do mais, não seria *artificial*, uma vez que se trata de uma criação dos seres humanos (TV Fórum, 2023).

Por outro lado, o ex-presidente do Uruguai, José Mujica, defendeu que o avanço tecnológico não é o vilão, pelo contrário, a IA deve estar a serviço do ser humano e da sua qualidade de vida. Para “Pepe” Mujica, com um celular o jovem tem uma universidade no bolso (DW Brasil, 2023). Esse é um debate inerente e salutar para o avanço saudável das tecnologias digitais.

³¹ Disponível em: <https://openai.com/>

No campo da Educação, as principais preocupações, de acordo com Alves e Faria (2023, p. 4), têm a ver com o fato de que “educadores temem que alguns instrumentos avaliativos não sejam mais capazes de analisar o desempenho estudantil”. Além disso, há questões relacionadas com direitos autorais, informações falsas, preconceitos e substituição da criatividade e trabalho humano por assistentes de IA. Por outro lado, os autores defendem que a “ausência de conhecimento sobre tecnologias e suas implicações no setor produtivo podem resultar em baixa qualificação profissional e restringir o crescimento individual do sujeito” (Alves; Faria, 2023, p. 4).

Como estudantes e professores já utilizam desses recursos em suas práticas cotidianas escolares, requer-se um direcionamento adequado de tais tecnologias, a fim de que sejam aproveitados os seus possíveis benefícios em prol da aprendizagem.

Considerando-se que estudantes já utilizem o *ChatGPT* como recurso de apoio nos estudos e tarefas escolares, pensamos em trabalhar com os alunos de uma turma do 1º ano do Novo Ensino Médio, numa pesquisa de mestrado, a elaboração de roteiros de vídeos com o auxílio desse assistente. A pergunta que norteou esse estudo foi: como o *ChatGPT* pode contribuir no processo de aprendizagem e incrementar a atividade de produção de vídeo por meio da elaboração de roteiros? Tendo o objetivo de analisar a elaboração de roteiro de vídeo com o uso da IA no processo ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática.

A produção de vídeo é considerada uma estratégia didático-pedagógica apropriada no processo de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática. De acordo com Borba, Souto e Canedo Júnior (2022, p. 59), tal estratégia “se apresenta com o potencial de contribuir para o despertar da curiosidade, que movimenta, gera tensões, provoca diálogos e reflexões”. Esse entendimento está associado à popularização das tecnologias digitais e à facilidade com que os adolescentes e jovens manuseiam o celular e os diferentes aplicativos para a gravação e edição de áudio e vídeo (Santos; Pires, 2023).

A tarefa de produção de vídeo, além de estimular o protagonismo e a criatividade, possibilita também uma experiência de construção do conhecimento a partir do que já se sabe e a conquista de novos saberes que são exercitados durante a produção. Conforme Martirani (2005, p. 372), isso se manifesta através do “desenvolvimento de um roteiro, a escolha criteriosa das palavras e imagens, a percepção entre o essencial e o supérfluo, as decisões de tratamento dos conteúdos trabalhados, a complementariedade entre as linguagens”.

A criação do *roteiro*, por configurar etapa importante na tarefa de produção de vídeo, merece bastante atenção, e esse é o foco deste artigo. Santos, Sant’Ana e Sant’Ana (2023) já haviam apontado o *ChatGPT* como recurso que pode ser usado na elaboração de roteiros de

vídeos em Educação Matemática, bem como no planejamento e na execução de diversas atividades de sala de aula, continuam a analisar Sant’Ana, Sant’Ana e Sant’Ana (2023).

No que se refere aos usos desses novos elementos tecnológicos, vaticinam Alves e Faria (2023, p. 5): “não há como esquivar-se dessa realidade”, com a presença dos diversos tipos de IA. Daí, portanto, a relevância de se investigar seus usos e suas implicações nos processos educacionais cotidianos.

2. Criação de roteiros no *ChatGPT*

De acordo com Pereira (2023, p. 97), “os alunos adoram fazer vídeos, mas, muitas vezes, esbarram na escrita do roteiro”. Essa constatação do autor também pode ser por nós corroborada no cotidiano da sala de aula, quando lançamos a proposta da produção de vídeos por estudantes. Notamos certa dificuldade na escrita do roteiro que, por hipótese, pode estar associada ao baixo desempenho de escrita e leitura dos estudantes, conforme apontam avaliações externas, como do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA)³².

Diante desse cenário, na pesquisa que desenvolvemos no mestrado, com a proposta de produção de vídeo, resolvemos utilizar o assistente do *ChatGPT* na criação dos roteiros, conforme indicaram Pereira (2023) e Santos, Sant’Ana e Sant’Ana (2023), na iniciativa de valer-nos dos benefícios que esse sistema oferece, bem como a fim de criarmos uma oportunidade de explorar esse recurso em sala de aula, demonstrando suas potencialidades, limitações e promovendo o acesso a essa tecnologia de modo proativo.

O filme *Sunspring*³³ – dirigido por Oscar Sharp e produzido por Ross Goodwin – foi a primeira produção de curta-metragem que teve o roteiro completamente elaborado por uma IA, bem como a sua trilha sonora, por meio de um programa computacional que ficou conhecido como Benjamin (Estadão, 2016).

Benjamin é um sistema de inteligência artificial baseado na tecnologia de *LSTM* (long short-term memory), e sua operação consistiu no estudo de dezenas de roteiros de filmes *Sci-Fi* para fins de um aprendizado sobre a formação de palavras, frases e combinações de palavras e frases que fossem comuns. (Schirru, 2019, p. 4).

³² O Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar de estudantes brasileiros em leitura, Matemática e Ciências. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/83191-pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil>

³³ Disponível em: <https://youtu.be/LY7x2Ihqjmc>

Com esse marco, abriu-se uma discussão acerca do futuro dos roteiristas e dos roteiros de cinemas com a concorrência da IA, que é capaz de escrever um roteiro em pouco tempo e de forma barata (Oliveira, 2022). Goodwin – criador do programa de IA Benjamin e produtor do curta-metragem *Sunspring* – disse em entrevista, de forma otimista, que “a inteligência da máquina vai oferecer ferramentas para ajudar as pessoas criativas com o seu trabalho. Ela poderá, por exemplo, sugerir o que escrever nas próximas linhas quando o roteirista tiver um ‘branco’ e não conseguir continuar uma história” (Estadão, 2016, n.p).

Moraes e Martilha (2023) veem o advento do *ChatGPT* de forma positiva, no que concerne às possibilidades de levantamento de informações e de combinação de dados, podendo auxiliar jornalistas na elaboração de roteiros para produção de reportagens.

Neste sentido, Pereira (2023) afirma imaginar a possibilidade de seu uso pedagógico: “em aula, o professor de educação básica, criando os personagens com os alunos, principalmente as características deles, e depois pedir para o ChatGPT criar o diálogo e o roteiro” (Pereira, 2023, p. 102). Esse autor narra experiências que obteve quando solicitou ao programa de IA a criação de diálogos e de roteiros para gravação de vídeo, e destaca a importância que se deve ter com relação aos cuidados com plágios do assistente com produções já existentes na *Internet*.

Para solicitar ao *ChatGPT* a escrita do roteiro, Pereira (2023) sugere que os estudantes produzam em grupo uma pequena história com o tema do vídeo, cenário, contextos e personagens. Após a resposta do assistente, os estudantes devem fazer uma análise do roteiro, fazer os ajustes necessários e incrementar as cenas e os diálogos. O autor afirma, ainda, que quanto mais informações na solicitação, mais detalhes terá o roteiro produzido por essa ferramenta (Pereira, 2023).

Na concepção de Sant’Ana, Sant’Ana e Sant’Ana (2023), é imprescindível a riqueza de informações no comando das solicitações feitas ao *ChatGPT*, com a finalidade de obter uma resposta mais próxima possível do que se pede e espera. Assim, é essencial um pequeno texto sobre a história do vídeo ao elaborar o roteiro com essa ferramenta. “É necessário também que se proceda de maneira a refinar a solicitação, então: quanto mais exato/claro, melhor será a resposta, ou seja, o protocolo de encaminhamento das solicitações é fundamental para uma boa devolutiva” (Sant’Ana; Sant’Ana; Sant’Ana, 2023, p. 83).

Na perspectiva do uso do *ChatGPT* na criação de roteiro de vídeo na Educação Matemática, Santos, Sant’Ana e Sant’Ana (2023) entendem que essa abordagem do robô pode também auxiliar na aprendizagem de conceitos matemáticos em tarefas de produção de

vídeos, de vez que não limita a criação e a criatividade dos estudantes, pois estes terão que fazer ajustes no roteiro, e posteriormente realizar as gravações e a edição.

A partir disso é que adotamos essa ferramenta com os estudantes participantes da pesquisa de mestrado. Inicialmente, eles foram comunicados da possibilidade de utilização do *ChatGPT* na criação do roteiro e também foram informados de como deveriam proceder para alcançar um bom resultado de resposta. O desenvolvimento metodológico dessa atividade está descrito a seguir.

3. O Caminho Metodológico

A presente investigação científica se caracteriza como um estudo exploratório-descritivo da abordagem qualitativa, que faz parte de uma pesquisa mais ampla no âmbito de uma dissertação de mestrado em ensino – tendo como área de concentração a Educação Básica – e que consistiu em compreender como se dá a produção de vídeo a partir de atividades baseadas em Resolução de Problemas, na Educação Matemática Crítica, com o auxílio da IA. A pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética.

De acordo com Gil (2017), a pesquisa do tipo *estudo exploratório* tem por objetivo a maior familiaridade com o problema investigado e a *pesquisa descritiva*, a descrição das características do fenômeno estudado, ambas com especial atenção à atuação prática do estudo. Deste modo, essa metodologia é capaz de abarcar o objetivo do presente estudo com vistas a compreender o sistema de IA *ChatGPT* na elaboração de roteiros de vídeos.

Para a realização deste estudo, empreendemos uma oficina com os estudantes de uma turma do 1º ano do Novo Ensino Médio do Colégio Estadual de Cascavel, no município de Ibicoara/BA, na qual foi abordado o uso do *ChatGPT* na elaboração de roteiro de vídeo e a produção escrita com a criação dos roteiros que os alunos produziram com a colaboração desse sistema de IA.

A turma contava com dezesseis estudantes, que foram divididos em quatro grupos a partir de uma atividade de produção de vídeo, que já estava sendo desenvolvida nessa mesma turma. No entanto, este artigo limita-se a abordar a atividade de criação dos roteiros com o auxílio do *ChatGPT*.

Inicialmente, dialogamos com os estudantes sobre o recurso de IA em questão e acerca das possibilidades de seu uso na criação de roteiros. A primeira impressão dos estudantes foi de surpresa com relação ao professor propor a utilização desse recurso, mesmo que reconhecessem fazer uso das referidas ferramentas. A reação dos estudantes indica que

essa iniciativa é importante para que o professor mostre que tais recursos podem ser usados com proatividade, e não de modo meramente passivo.

Em seguida, explicamos como fazer o *login*, para aqueles que ainda não tinham acessado. Dentre as quatro equipes, duas já estavam com o roteiro esquematizado e consideraram não ser necessário usar a IA. As outras duas equipes ainda estavam com dúvidas na escrita do roteiro; por isso, lhes foi solicitado que escrevessem um pequeno parágrafo sobre como gostariam que fosse o seu vídeo, a fim de servir de comando ao *chatbot*. Utilizando um notebook da escola para facilitar o acesso à *Internet*, os dois grupos fizeram a solicitação e obtiveram a sugestão dos roteiros, que analisaremos a seguir. Essa atividade teve duração de duas horas/aulas.

4. Resultados

Das quatro equipes de estudantes que participaram da pesquisa de mestrado sobre produção de vídeo baseada na metodologia ensino-aprendizagem-avaliação em Matemática, através da Resolução de Problemas, e à luz da Educação Matemática Crítica, duas encaminharam o roteiro a partir de sugestão do *ChatGPT*. Iremos mostrar as solicitações feitas pelos estudantes, as respostas do aplicativo e uma análise desse processo.

Um dos grupos ficou com o tema da *Matemática presente no cultivo de batata-inglesa*. A escolha do tema foi a partir das culturas agrícolas que fazem parte do contexto dos alunos, ou seja, da atividade econômica local. Após explorarem as relações matemáticas constantes nessa cultura agrícola, a partir de pesquisa com produtores locais e de tarefas baseadas na Resolução de Problemas, os estudantes desse grupo decidiram produzir um vídeo tendo como cenário o jogo *Minecraft*³⁴. Eles fizeram uma pequena história de como seria o vídeo e a enviaram como solicitação para escrita do roteiro. A seguir, apresentamos o diálogo dos estudantes com o robô.

Estudantes: Olá *chat*, tem como elaborar um roteiro de vídeo pra gente?

ChatGPT: Claro! Será um prazer ajudá-lo a elaborar um roteiro para o seu vídeo. Por favor, forneça mais informações sobre o tema do vídeo, o público-alvo, o objetivo e qualquer outro detalhe relevante que você gostaria de incluir. Quanto mais informações você puder compartilhar, mais personalizado e eficaz será o roteiro. Aguardo suas instruções!

³⁴ *Minecraft* é um jogo eletrônico *sandbox* de sobrevivência, que permite explorar mundos gerados aleatoriamente e construir coisas, desde casas mais simples até castelos. Disponível em: <https://www.minecraft.net/pt-br>

Estudantes: O vídeo vai se passar no jogo *Minecraft*, sendo os dois principais personagens Steve e Alex. Eles vão visitar uma fazenda de batata com o intuito de Steve aprender mais sobre a fazenda. Então chega seu Zé, Toinho e Aduato, que são trabalhadores da fazenda. Eles chegam para tirar todas as dúvidas de Steve.

ChatGPT: Ótimo! Vamos criar o roteiro para o vídeo com base nas informações fornecidas. Vou dividir o roteiro em cenas para facilitar a produção e organização do conteúdo. Lembre-se de que este é apenas um esboço inicial, e você pode adicionar detalhes e diálogos conforme necessário durante a produção.

Título: Aventura na Fazenda de Batatas em Minecraft

Cena 1: Introdução

- Plano geral da paisagem no mundo de *Minecraft*, com Steve e Alex explorando juntos.
- Alex menciona que ouviu falar de uma fazenda de batatas nas proximidades e sugere que eles a visitem para aprender mais sobre agricultura.

Cena 2: Chegada à Fazenda de Batatas

- Plano médio de Steve e Alex chegando à fazenda.
- Steve expressa curiosidade sobre como as batatas são cultivadas.
- Ao se aproximarem, eles veem seu Zé, Toinho e Aduato trabalhando na plantação.

Cena 3: Diálogo com Seu Zé, Toinho e Aduato

- Plano médio dos trabalhadores da fazenda se aproximando de Steve e Alex.
- Seu Zé cumprimenta Steve e Alex, perguntando se eles precisam de ajuda ou se estão interessados em aprender sobre a fazenda.
- Steve explica que está curioso sobre o cultivo de batatas e gostaria de saber mais sobre o processo.

Cena 4: Explicação sobre o Cultivo de Batatas

- Plano detalhe das batatas sendo colhidas e plantadas.
- Seu Zé, Toinho e Aduato explicam o processo passo a passo:
 1. Preparação do solo: mostram como preparam o solo antes de plantar as batatas.
 2. Plantio: demonstram como as batatas são plantadas e a importância da profundidade correta.
 3. Irrigação: explicam como a irrigação é essencial para o crescimento saudável das batatas.
 4. Cuidados: falam sobre os cuidados necessários para proteger as batatas de pragas e doenças.

Cena 5: Demonstração na Prática

- Plano próximo das mãos de Steve e Alex sendo orientados pelos trabalhadores da fazenda enquanto plantam algumas batatas.

- Steve faz perguntas durante o processo e Seu Zé, Toinho e Adatao respondem com paciência e conhecimento.

Cena 6: Agradecimento e Despedida

- Plano geral dos personagens em pé na fazenda após a demonstração.
- Steve agradece a Seu Zé, Toinho e Adatao por compartilharem seus conhecimentos.
- Seu Zé elogia Steve por seu interesse na agricultura e deseja-lhe boa sorte em suas futuras aventuras agrícolas.
- Steve e Alex se despedem, com agradecimentos calorosos, enquanto continuam sua jornada em *Minecraft*.

Cena 7: Conclusão

- Plano geral mostrando Steve e Alex saindo da fazenda e seguindo sua jornada.
- Alex comenta como a experiência foi valiosa e o quanto aprenderam sobre agricultura.
- Steve concorda e diz que está animado para aplicar o que aprendeu em sua própria fazenda em *Minecraft*.

Fim do Vídeo

Lembre-se de adaptar o roteiro conforme a sua preferência e estilo de produção. Adicionar humor, diálogos específicos para cada personagem e elementos visuais interessantes pode tornar o vídeo ainda mais cativante. Espero que esse roteiro seja útil para criar uma divertida e educativa aventura na Fazenda de Batatas em *Minecraft*!

A partir desse roteiro escrito pelo *ChatGPT*, os estudantes do grupo procederam as adaptações necessárias para que o vídeo se adequasse à proposta da atividade e o incremento dos diálogos, abordando os aspectos da Matemática presentes na lavoura de batata. Todavia, o roteiro produzido pelo aplicativo correspondeu à ideia que o grupo formulou e esperava para a produção do seu vídeo. Os ajustes foram mais focados nas *cenas 4 e 5*, para mostrar questões relativas ao espaçamento de “pés” e fileiras da batata, quantidade de plantação e produção por hectares, sendo estes os problemas resolvidos e elaborados pelos estudantes em sala de aula.

A *figura 10* mostra alguns problemas resolvidos pela equipe, *explorando a Matemática na plantação de batata*. Veja-se que, para resolver os *itens a e b*, os estudantes converteram 100 metros em centímetros e fizeram a divisão pela distância entre plantas para chegar ao resultado, por exemplo. Foram essas situações que os estudantes da equipe tiveram que adaptar nas *cenas 4 e 5*, previstas no roteiro acima.

Figura 10: Problemas resolvidos explorando a Matemática na plantação de batata

1ª Resposta: os questões a seguir com a pesquisa realizada sobre a plantação feita do meu grupo:

a) quantas plantas cabem em 100 metros?
 cabem aproximadamente 357 plantas. $10000 / 28 = 357,15$

b) quantas fileiras cabem num terreno de 100 metros de largura?
 cabem 125 fileiras em um terreno de 700m $10000 / 80 = 125$

c) quantas plantas terão nesse terreno de 100m x 100m?
 cabem 44625 plantas em um terreno de 700m x 700m $10000 \times 100 = 1000000$
 $1000000 / 22,5 = 44444,44$

d) Sabendo que um terreno com medida 100m x 700m é um hectare, calcule a produção total dessa área fazendo a multiplicação de produção de uma planta por seu total. 44625
 a produção média é de 580 125 tubérculos.
 $44625 \times 580 = 25875000$ Kgs.

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

A outra equipe estava responsável por produzir um vídeo que mostrasse a relação da Matemática com a plantação de café em seus variados aspectos, tais como espaçamento entre “pés” e fileiras, produção por planta e hectare, custos e ganhos. Após a tarefa de pesquisa de dados do cultivo do café, da resolução de problemas e reflexões críticas dos aspectos e implicações dessa cultura, tais como o uso de agrotóxicos e a desvalorização dos trabalhadores, o grupo passou para a elaboração do roteiro, e utilizou o *ChatGPT* como “ponto de partida”. A seguir, o diálogo dos estudantes e as respostas do assistente.

Estudantes: *ChatGPT*, ajude-nos no roteiro de um vídeo?

ChatGPT: Claro, estou aqui para ajudar!

Estudantes: O vídeo é um jornal que trata da relação da matemática com a produção de café. Terá uma abertura, depois uma entrevista com um produtor de café; na sequência, dados sobre produção de café, fazendas e cotações. Por fim, a finalização com aspectos positivos e negativos da sua produção e condições de plantio e trabalho.

ChatGPT: Ótimo! Vamos começar a criar o roteiro para o vídeo jornal sobre a relação da matemática com a produção de café. O vídeo terá uma estrutura bem definida com abertura, entrevista, dados e finalização. Vamos dividir o roteiro em seções para facilitar o processo:

Título: A Matemática do Café

Introdução:
(Narrador)

- Cena de abertura com imagens panorâmicas de plantações de café e campos de colheita.
- Música suave e inspiradora ao fundo.
- Narrador: "Bem-vindos ao Jornal Café & Números, o programa que explora a fascinante conexão entre a matemática e a produção de café."

Entrevista com Produtor de Café:

(Repórter)

- O repórter estará em uma fazenda de café, entrevistando um produtor experiente.
- Produtor: "A matemática desempenha um papel fundamental em todas as etapas da produção de café, desde o plantio até a colheita."
- O produtor explicará como usa a matemática para calcular a quantidade de mudas necessárias, espaçamento adequado, e o momento ideal para colheita.
- Imagens mostrando os processos mencionados pelo produtor.

Dados sobre Produção de Café, Fazendas e Cotações:

(Narrador)

- Gráficos e infográficos animados aparecerão na tela, mostrando dados relevantes sobre a produção mundial de café, principais regiões produtoras e flutuações nas cotações.
- Narrador: "Agora, vamos analisar alguns números impactantes sobre a produção de café no mundo e suas variações ao longo do tempo."

Aspectos Positivos e Negativos da Produção e Condições de Plantio e Trabalho:

(Narrador)

- Narrador: "Por trás dessa maravilhosa bebida, existem aspectos que merecem nossa atenção."
- Serão apresentados os aspectos positivos, como a geração de empregos e a importância econômica do café para muitas comunidades.
- Em seguida, serão abordados os desafios, como a necessidade de equilibrar a expansão com práticas sustentáveis e o bem-estar dos trabalhadores.
- Entrevista com especialista em agricultura sustentável ou representante de uma organização preocupada com o bem-estar dos trabalhadores.

Conclusão:

(Narrador)

- Narrador: "Como vimos, a matemática está presente em cada xícara de café que apreciamos, e é fundamental para garantir a qualidade e sustentabilidade dessa indústria."
- Imagens de plantações de café e trabalhadores felizes na colheita serão exibidas ao fundo.
- Narrador: "Ao unir a sabedoria dos produtores, a inovação tecnológica e a análise cuidadosa dos dados, podemos impulsionar a produção de café de maneira sustentável e ética."
- "Lembrem-se: apreciar uma xícara de café é saborear a dedicação e o trabalho árduo de muitas pessoas e, é claro, a mágica da matemática."
- "Obrigado por assistir ao Jornal Café & Números. Até a próxima!"

Fechamento:

- A música retorna ao fundo enquanto os créditos do jornal são exibidos.
- Aparecem os nomes dos apresentadores, repórteres e equipe técnica envolvida no vídeo.
- Pode-se considerar incluir uma pequena vinheta com o logotipo e *slogan* do Jornal Café & Números.
- Certifique-se de que a entrevista com o produtor de café, os dados e informações apresentadas sejam precisos e relevantes para fortalecer a conexão entre a matemática e a produção de café. Além disso, a inclusão de imagens e gráficos de alta qualidade pode tornar o vídeo mais envolvente para o público.

Espero que esse roteiro ajude você a criar um vídeo jornal interessante e informativo! Se tiver mais dúvidas ou precisar de mais assistência, é só me avisar. Boa sorte com o seu projeto!

Com esse “ponto de partida”, a equipe que estava com ideias confusas conseguiu, a partir do roteiro proposto pelo assistente do *GPT3*³⁵, organizar as ideias que queria desenvolver. Todavia, a equipe teve de fazer ajustes – como o próprio aplicativo sugeriu –, a fim de adequar os diálogos e adicionar os dados e resultados das mesmas tarefas realizadas pelo outro grupo, sobre o espaçamento entre “pés” e fileiras do café, quantidade de plantação e produção por hectare. Os problemas foram resolvidos e elaborados em sala de aula, conforme dados organizados na *tabela 2*.

Tabela 2: Dados com a relação da Matemática com a plantação de café

Distância entre “pés” de café:	80 cm	Quantidade de “pés” numa fileira de 100m:	$100/0,8 = 125$
Distância entre fileiras de café:	3 m	Quantidades de fileira num terreno de 100m de lado:	$100/3 = 33$
Produção do fruto por planta:	2,5 kg	Quantidade de plantas no terreno 100x100m:	$33 \times 125 = 4.125$
		Produção por hectare:	$2,5 \times 4.125 = 10.312,5 \text{ kg}$

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Nota-se, nos roteiros elaborados, uma estrutura bem definida: com cenas, diálogos, personagens e trilha sonora; com a descrição de cada ação a ser desenvolvida no vídeo. No primeiro roteiro, a estrutura descreveu, inclusive, os cenários e aspectos dentro do ambiente do *Minecraft*, definindo com clareza a ação de cada personagem dentro da história e deixando em aberto as informações e os dados da plantação de batata que seriam inseridos. No segundo roteiro, por outro lado, a estrutura apresentada tem diálogos mais detalhados, com um título

³⁵ *Generative Pre-Training Transformer 3* é um modelo de linguagem autorregressivo – utilizado pela *OpenAI* – que usa aprendizagem profunda para produzir texto semelhante ao texto produzido pelo ser humano.

para o jornal bem criativo e uma organização de cenas, sugestão de imagens e os tópicos a serem tratados no vídeo.

A riqueza de detalhes presente na resposta da IA está associada à precisão do comando da solicitação feita pelo usuário, conforme afirmam Sant'Ana, Sant'Ana e Sant'Ana (2023). A segunda equipe fez uma solicitação com mais informações sobre como gostariam que fosse o roteiro e, justamente por isso, obtiveram maior riqueza de detalhe nos diálogos e na organização das cenas sugeridas pelo *chatbot* em questão. Neste sentido, evidencia-se que a forma como é feita a demanda é fundamental para a resposta que se quer obter e para a assertividade dessa resposta.

Portanto, a capacidade do *ChatGPT* em escrever um roteiro de vídeo é extraordinária e adaptativa à temática da solicitação feita. Tentar se esquivar da funcionalidade desse recurso na sala de aula não é a melhor escolha, pois os estudantes sabem das possibilidades e facilidades que o aplicativo pode oferecer. Neste sentido, é melhor conduzir e mediar tarefas que possam ter esse assistente de IA como ferramenta de auxílio e criar ambientes de intermediação tecnológica, de forma proativa e propositiva, a fim de despertar e estimular a produção criativa dos estudantes, especialmente em aulas de Matemática, como ocorreu na experiência relatada neste estudo.

Na perspectiva do ensino de matemática, essa abordagem na sala de aula contempla a *competência específica 2*³⁶ de Matemática e suas Tecnologias, para o Ensino Médio, que prevê, entre outras ações, o desenvolvimento de intervenção que investigue as implicações das novas tecnologias voltadas para o mundo do trabalho, contextualizados com o componente Matemática (Brasil, 2018).

Neste sentido, a experiência pedagógica, além de permitir a estimulação da competência supramencionada, possibilitou o desenvolvimento da aprendizagem matemática associada à produção de roteiro – no momento que foi preciso articular com as ideias matemáticas – e promover a avaliação a partir da formulação do comando de solicitação ao *ChatGPT*, e do tratamento e da adequação do roteiro à proposta de produção de vídeo com conteúdo matemático.

³⁶ *Competência Específica 2*, de Matemática e suas Tecnologias, para o Ensino Médio: propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática (Brasil, 2018, p. 531).

Considerações finais

Devemos, antes de tudo, esclarecer que não ignoramos as preocupações e controvérsias acerca do uso de *chatbots*, como o *ChatGPT*, em contextos educacionais, bem como não defendemos a sobreposição da IA à criação dos estudantes. Nossa pretensão foi analisar como o assistente pode auxiliar em tarefas matemáticas e fomentar cenários de produção estudantil proativo e criativo.

Os resultados indicam que, na elaboração do roteiro de vídeo, o uso do *ChatGPT* pode ser um “ponto de partida” fundamental para ativar a criatividade e organizar as ideias dos estudantes a fim de que partam para a gravação e para a edição do vídeo, tornando esse processo mais produtivo e de aprendizagem qualificada.

Além do exposto, trabalhar com tais ferramentas configura-se como uma oportunidade de formação para estudantes sobre a IA e suas implicações no setor produtivo, de modo a prepará-los para os desafios do mercado de trabalho e para saberem se posicionar diante das novas tecnologias, além de concorrer para a facilitação de contextualização da Matemática na produção audiovisual.

Agradecimentos

Os nossos agradecimentos ao Grupo de Estudos em Educação Matemática (GEEM) pelas relevantes contribuições indicadas durante todo o processo de realização desse estudo.

Referências

ALVES, Janainne Nunes; FARIA, Bruno Lopes de. Impacto do ChatGPT no ensino e aprendizagem: Transformando Paradigmas e Abordagens. **Revista Cocar**, v. 18, n. 36, p. 1-6, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/6607>. Acesso em: 29 jul. 2023.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SOUTO, Daise Lalo Pereira; CANEDO JUNIOR, Neil da Rocha. **Vídeos na Educação Matemática**: Paulo Freire e a Quinta Fase das Tecnologias Digitais. 1 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

CURTA-METRAGEM 'Sunspring' é o primeiro do mundo a ser escrito por sistema de algoritmos. **Estadão**, 2016. Disponível em: <https://www.estadao.com.br/cultura/cinema/curta-metragem-sunspring-e-o-primeiro-do-mundo-a-ser-escrito-por-sistema-de-algoritmos/>. Acesso em: 28 jul. 2023.

DW BRASIL. **Mujica reflete sobre evolução humana e diz que celular não é o problema.** YouTube, 10 de agosto de 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LikVbt3aJN0>. Acesso em: 19 ago. 2023.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARTIRANI, Laura Alves. “Videoprodução” e Educação: experiências e reflexões. **Revista Vivência.** v. , n. 29, p. 361 – 376, 2005.

MORAES, João Antonio de; MATILHA, Adriano (no prelo). GPT-3: UM ORÁCULO DIGITAL? **HUMANITAS,** 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/369014747_GPT-3_um_oraculo_digital_aceito_para_publicacao. Acesso em: 28 jul. 2023.

OLIVEIRA, Stephanie Vitória Ferreira de. **Inteligência Artificial Dentro do Ramo do Audiovisual e os Direitos Autorais.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito) - Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/28961>. Acesso em: 28 jul. 2023.

PEREIRA, Josias. **A Inteligência Artificial e o Processo Educacional:** desafios e possibilidades na era do ChatGPT. Editora Rubra Cinematográfica: Pelotas, 2023. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/gp2ve/files/2023/05/A-inteligencia-artificial-e-o-processo-educacional-na-era-do-chatGPT.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2023.

SANT’ANA, Fabiano Parolin; SANT’ANA, Irani Parolin; SANT’ANA, Claudinei de Camargo. Uma utilização do ChatGPT no ensino. **Com a Palavra, O Professor,** v. 8, n. 20, p. 74–86, 2023. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/951>. Acesso em: 11 mai. 2023.

SANTOS, Renan Pereira; PIRES, Fernando de Carvalho. Possibilidades de Ampliação da “Sala de Aula” e de Aprimoramento de Práticas Matemáticas com o Auxílio das Tecnologias Digitais. **Educação Matemática Em Revista,** v. 28, n. 78, p. 72-90, 2023. <https://doi.org/10.37001/emr.v28i78.2681>. Disponível em: <http://www.sbemrevista.com.br/revista/index.php/emr/article/view/2681>. Acesso em: 11 abr. 2023.

SANTOS, Renan Pereira; SANT’ANA, Claudinei de Camargo; SANT’ANA, Irani Parolin. O ChatGPT como recurso de apoio no ensino da Matemática. **Revemop,** v. 5, p. 1-16, 2023. DOI: <https://doi.org/10.33532/revemop.e202303>. Disponível em: <https://periodicos.ufop.br/revemop/article/view/6837>. Acesso em: 29 jul. 2023.

SCHIRRU, Luca. **Inteligência artificial e o direito autoral:** o domínio público em perspectiva. Instituto de Tecnologia e Sociedade do Rio (ITSRIO), 2019. <https://itsrio.org/wp-content/uploads/2019/04/Luca-Schirru-rev2-1.pdf>. Disponível em: 28 jul. 2023.

TV FÓRUM. **Nicolelis**: “O ChatGPT é um grande plagiador do trabalho e criatividade humanas”. YouTube, 16 de julho de 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XEO1IKmhGM8>. Acesso em: 19 ago. 2023.

CAPÍTULO 5

ARTIGO IV

PRODUÇÃO DE VÍDEO COM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: REFLEXÕES DE UM ESTUDO EXPLORATÓRIO E O PAPEL DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

Video production with Problem Solving: reflections from an exploratory study and the role of Critical Mathematics Education

Renan Pereira Santos³⁷
Claudinei de Camargo Sant'Ana³⁸
Irani Parolin Sant'Ana³⁹

Resumo:

Este artigo apresenta um estudo exploratório sobre a atividade de produção de vídeo por meio da metodologia ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática, através da Resolução de Problemas (RP), levando em consideração os preceitos da Educação Matemática Crítica (EMC). O estudo foi executado por meio de uma intervenção pedagógica com estudantes do 1º ano do Novo Ensino Médio do Colégio Estadual de Cascavel, município de Ibicoara/BA, a partir de diálogos entre as referências bibliográficas disponíveis sobre a temática, com vistas a responder à pergunta de pesquisa: como a atividade de produção de vídeo se insere na metodologia de Resolução de Problemas e quais as aproximações com a Educação Matemática Crítica? Para tal, o objetivo foi o de interpretar a atividade de produção de vídeo desenvolvida a partir da metodologia ensino-aprendizagem-avaliação em Matemática, através da RP, e à luz da EMC. Para análise e tratamento dos dados, lançou-se mão da *análise de conteúdo*, por meio da qual emergiram quatro categorias de análise: (1) a produção de vídeo na metodologia ensino-aprendizagem-avaliação em Matemática através da RP; (2) o vídeo como resposta ao problema gerador; (3) o papel da Educação Matemática Crítica na produção de vídeo; e (4) nativos digitais e as tecnologias digitais. Os resultados indicam que a metodologia supracitada dá sustentação teórica e prática e favorece a atividade de produção de vídeo em aulas de Matemática, além de ser contraponto ao paradigma do exercício e à linguagem de poder da Matemática.

Palavras-chaves: Vídeo; Resolução de Problemas; Tecnologias Digitais; Metodologia; Matemática.

³⁷  <https://orcid.org/0000-0002-8331-4122>

³⁸  <https://orcid.org/0000-0003-1429-4559>

³⁹  <https://orcid.org/0000-0002-1857-3638>

Abstract:

This article presents an exploratory study on the activity of video production through the teaching-learning-evaluation methodology of Mathematics, through Problem Solving (PS), taking into account the precepts of Critical Mathematics Education (CME). The study was carried out through a pedagogical intervention with students in the 1st grader of Novo Ensino Médio at the Colégio Estadual de Cascavel, municipality of Ibicoara/BA, based on dialogues between the bibliographical references available on the subject, with a view to answering to the question research: how does the video production activity fit into the Problem Solving methodology and what are the approaches to Critical Mathematics Education? To this end, the objective was to interpret the video production activity developed based on the teaching-learning-assessment methodology in Mathematics, through PS, and in the light of CME. To analyze and process the data, *content analysis* was used, through which four categories of analysis emerged: (1) video production in the teaching-learning-evaluation methodology in Mathematics through PS; (2) the video as a response to the generating problem; (3) the role of Critical Mathematics Education in video production; and (4) digital natives and digital technologies. The results indicate that the aforementioned methodology provides theoretical and practical support and favors the activity of video production in Mathematics classes, in addition to being a counterpoint to the exercise paradigm and the power language of Mathematics.

Keywords: Video; Problem Solving; Digital Technologies; Methodology; Mathematics.

1. Introdução

A comunicação audiovisual é uma tendência no mundo atual, marcado fortemente pelas tecnologias digitais. Além dos veículos tradicionais de comunicação, como TV e cinema, as redes sociais se utilizam desse recurso, rompendo barreiras físicas e impulsionando o intercâmbio de culturas, do conhecimento e o entretenimento entre seus usuários, sobretudo entre adolescentes e jovens que estão mais presentes nos ambientes virtuais. As vantagens que o audiovisual oferece, por meio da combinação de sons e imagens, são elementos que favorecem a comunicação e, conseqüentemente, por “facilitarem” a comunicação, favorecem a produção de vídeos digitais na educação matemática.

A produção de vídeos digitais nos processos de ensino e aprendizagem tem sido apontada com o potencial de transformar a sala de aula e de despertar a curiosidade dos estudantes (Borba; Souto; Canedo Junior, 2022). Os resultados de pesquisas de mestrado e doutorado indicam o potencial dessa abordagem didático-pedagógica em estimular a aprendizagem em Matemática, sendo capaz de promover o protagonismo, a cooperação e a criatividade dos estudantes, além de “aliviar a tensão” recorrente em provas, no formato tradicional, na disciplina de Matemática, na Educação Básica e na Licenciatura em Matemática (Santos; Sant’Ana; Sant’Ana, 2023b).

O vídeo digital configura a quinta fase das tecnologias digitais na Educação Matemática, embora já estivesse presente na fase anterior, marcada pelo avanço qualitativo da

Internet (Borba; Souto; Canedo Junior, 2023). Nesse ínterim, o vídeo ganha uma abordagem qualitativamente nova, quando pode ser produzido pelos estudantes com um viés multimodal, deixando de servir apenas à reprodução de aulas expositivas, caracterizado por Borba e Penteado (2001) como “domesticação” das tecnologias digitais.

Dentre as abordagens do vídeo em sala de aula, a Produção de Vídeo Estudantil (PVE) é uma delas, a qual busca adotar um processo de criação e protagonismo dos estudantes, por meio do audiovisual, como uma metodologia de ensino e aprendizagem nas diversas disciplinas escolares (Pereira, 2014).

Observe-se que a produção de vídeo não pode estar desconectada da realidade. Borba, Souto e Canedo Junior (2022) reforçam a necessidade de que sejam consideradas as questões sociais no uso pedagógico das tecnologias digitais em Educação Matemática.

Neste sentido, a Educação Matemática Crítica (EMC) considera as questões socioeconômicas importantes de serem tratadas na formação do estudante, bem como defende cenários investigativos e a superação do paradigma do exercício e da imagem de inalcançável da Matemática (Skovsmose, 2014; Borba; Skovsmose, 2001).

Não obstante, a Resolução de Problemas (RP) também busca implementar processos investigativos e criativos em sala de aula, por meio da metodologia ensino-aprendizagem-avaliação (Allevato; Onuchic, 2021).

Desta forma, o estudo exploratório ao qual este artigo se dedica apresenta os resultados de uma intervenção pedagógica que fez parte da pesquisa de mestrado do primeiro autor deste texto, sob orientação do segundo e do terceiro autores, para responder à pergunta: *como a atividade de produção de vídeo se insere na metodologia de Resolução de Problemas e quais as aproximações com a Educação Matemática Crítica?* O objetivo foi o de interpretar a atividade de produção de vídeo desenvolvida a partir da metodologia ensino-aprendizagem-avaliação em Matemática, através da RP, e à luz da EMC. O problema gerador proposto baseou-se em dados da produção agrícola local.

O cenário da investigação científica situa no contexto de uma turma do 1º ano do Novo Ensino Médio, componente curricular de Para Além dos Números, no Colégio Estadual de Cascavel, município de Ibicoara/BA, onde o primeiro autor leciona aulas de Matemática e disciplinas eletivas correlatas. O contexto socioeconômico do município é marcado pelo desenvolvimento da agropecuária industrial e familiar, atraindo a força de trabalho dos estudantes e seus pais (Rocha, 2017).

Este estudo se baseou nas observações do professor sobre a participação dos estudantes nas atividades de resolução de problemas e nas produções audiovisuais, realizadas

a partir de dados e estudos sobre culturas agrícolas praticadas no contexto local. Parafraseando Ribeiro (2022), uma atividade pode parecer pouco para uma discussão no âmbito da pesquisa acadêmica; no entanto, o foco deste estudo não é somente baseado na experiência relatada, mas, também, em desenvolver o nosso conhecimento numa perspectiva em que possa ser explorada a atividade de produção de vídeo na Educação Matemática. Deste modo, vemos a potencialidade dessa atividade e a necessidade de sua discussão.

Este artigo está estruturado da seguinte maneira: a primeira seção trata da Resolução de Problemas, no sentido de situar a metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação em Matemática a partir da referida tendência; na sequência, aborda a Educação Matemática Crítica enquanto concepção do papel da Matemática em sala de aula e na sociedade; em seguida, a seção se dedica ao estudo exploratório empreendido à luz dos pressupostos teóricos dialogados; por fim, apresentamos as considerações finais deste artigo.

Vale destacar que esta pesquisa integra as ações do Grupo de Estudos em Educação Matemática (GEEM), vinculado à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), que ao longo dos anos tem atuado “na busca e criação de espaços reflexivos da/na prática de sala de aula” (Sant’Ana; Sant’Ana, 2023, p. 118) e desenvolvido ações no tripé ensino, pesquisa e extensão. Diversos são os trabalhos, produzidos no âmbito do GEEM, que tratam de assuntos voltados ao ensino da matemática, tais como Silva, Sant’Ana e Sant’Ana (2022); Sant’Ana, Sant’Ana e Sant’Ana (2023); Santos, Sant’Ana e Sant’Ana (2023a); Pereira, Sant’Ana e Sant’Ana (2021); Silva *et al.* (2022); e Castro Jr., Sant’Ana e Sant’Ana (2023).

A seguir, tratamos da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática, através da RP, a partir de autores que tratam desse assunto, e abordamos a produção do vídeo dentro dessa perspectiva.

2. O vídeo no processo de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática, através da Resolução de Problemas

A Resolução de Problemas (RP) é uma prática pedagógica aplicada no ensino de matemática, bem como aproveitada em outras disciplinas escolares. Suas origens remontam ao século XX, precisamente ao ano de 1945, com o lançamento do livro *A arte de resolver problemas*, do matemático húngaro George Polya.

No mencionado livro, o autor apresentou fases que são utilizadas pelo “resolvedor” na resolução de algum problema, as quais são assim definidas: (1) compreender o problema; (2) estabelecer um plano; (3) executar um plano; e (4) examinar a solução obtida. (Morais;

Onuchic, 2021). Assim, Polya é considerado o precursor da RP. Nos trabalhos que desenvolveu, o matemático húngaro “preocupou-se em descobrir como resolver problemas e como ensinar estratégias que levassem a enxergar caminhos para resolver problemas”, afirmam Onuchic e Allevato (2011, p. 77-78).

Depois disso, nos anos de 1980 educadores matemáticos dos Estados Unidos começaram a adotar as ideias que preconizavam a RP. Nesse ínterim, foi publicado um documento do Conselho Nacional de Professores de Matemática dos EUA⁴⁰ que recomendou o uso da RP em aulas de Matemática, “cujas ideias apoiavam-se, especialmente, nos fundamentos do construtivismo e na teoria sociocultural, que tem Vygotsky como principal teórico” (Onuchic; Allevato, 2011, p. 78).

No Brasil, os estudos acerca da RP ganham força na década de 1990, e suas concepções e ideias como estratégias para o ensino e a aprendizagem da Matemática na Educação Básica são incorporadas em documentos oficiais nacionais, desde os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no início do século XX, à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Fundamental (2017) e do Ensino Médio (2018). A BNCC recomenda inúmeras vezes o emprego da RP em aulas de Matemática e em outras disciplinas, tanto no enfrentamento de problemas em que a tarefa esteja explícita, quanto em situações que exijam maior grau de interpretação.

Nesta perspectiva de ensino e aprendizagem, pesquisas e estudos de pesquisadores brasileiros que investigam o ensino da Matemática através da RP passaram a associar a avaliação à dinâmica de tarefas de sala de aula baseadas em RP, assim surgindo a Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática por meio da RP. “A palavra composta ensino-aprendizagem-avaliação tem objetivo de expressar uma concepção em que o ensino, a aprendizagem e a avaliação devem ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento pelo aluno, com o professor atuando como guia e mediador” (Allevato; Onuchic, 2021, p. 47).

Essa concepção tem o entendimento de que os processos de ensino, aprendizagem e avaliação não devem ser tratados de forma isolada, pois, ao mesmo tempo em que o professor orienta o trabalho em sala de aula, os estudantes realizam as tarefas e o professor, concomitantemente, pode observar, acompanhar, avaliar e reorientar a atividade. Neste sentido, Allevato e Onuchic (2021, p. 46) defendem que,

⁴⁰ Fundado em 1920, o *Conselho Nacional de Professores de Matemática* é uma organização profissional para professores de matemática nos Estados Unidos. Um de seus objetivos é melhorar os padrões de matemática na educação.

embora ensino, aprendizagem e avaliação de matemática se constituam em elementos distintos, que não ocorrem necessariamente ao mesmo tempo ou como decorrência um do outro, porque se considera ideal é que o ensino e aprendizagem se realizem, sim, integrados nas situações de sala de aula; com esse sentido é que, não raro, se emprega a expressão ensino-aprendizagem. Ocorre que, mais recentemente, também o conceito de avaliação começou a ser repensado e, a partir da compreensão da necessidade de adotar princípios de avaliação contínua e formativa, ela passou a ser incorporada mais ao desenvolvimento dos processos e menos ao julgamento dos resultados obtidos com esses processos.

Desta forma, a integração da avaliação no processo de ensino-aprendizagem em RP possibilita acompanhar o crescimento dos estudantes, reorientar as práticas docentes em sala de aula e melhorar a aprendizagem (Allevato; Onuchic, 2009).

Essa metodologia, quando da sua utilização em sala de aula, deve ter a indispensável mediação do professor, e encontra-se organizada em dez etapas: (1) proposição do problema; (2) leitura individual; (3) leitura em conjunto; (4) resolução do problema; (5) observar e incentivar; (6) registro das resoluções na lousa; (7) plenária; (8) busca do consenso; (9) formalização do conteúdo; (10) proposição e resolução de novos problemas (Allevato; Onuchic, 2021).

É fundamental destacar, neste contexto, qual o significado de *problema* do ponto de vista da RP. Há diversos autores que tratam da significação do referido termo no contexto da educação. A definição dada por Allevato e Onuchic (2021, p. 48), numa perspectiva metodológica, é: “[...] para que uma atividade constitua, de fato, um problema, o professor não pode prescrever aos estudantes os métodos e/ou regras específicas para que obtenham a solução”. Desta forma, o problema deve constituir-se em uma situação nova ou desafiante para os estudantes.

As etapas descritas acima devem ser acompanhadas e incentivadas pelo professor, que pode propor a tarefa em grupos, promovendo a cooperação. A formalização do conteúdo é etapa importante para atender ao currículo escolar, e a proposição de novos problemas tem sido recomendada por estudos e documentos oficiais.

Allevato e Possamai (2022) evidenciam as potencialidades dessa estratégia no estímulo à autonomia do estudante, ao elaborar novos problemas, na valorização da argumentação e do erro construtivo e na avaliação acerca da compreensão dos objetos de conhecimento.

Na BNCC, o uso da expressão “*Resolver e Elaborar Problemas*”, em vez de *Resolver Problemas*, é justificado pela opção de ampliar o significado da RP, pois “a elaboração

pressupõe que os estudantes investiguem outros problemas que envolvem os conceitos tratados; sua finalidade é também promover a reflexão e o questionamento sobre o que ocorreria se algum dado fosse alterado” (Brasil, 2018, p. 536).

Entende-se que a metodologia ensino-aprendizagem-avaliação em Matemática, através da RP, pode contribuir com o processo de produção de vídeo em Educação Matemática, por reunir etapas que vão da proposição de um problema gerador até a formalização do conteúdo e à reelaboração de problemas. Nesse cenário, a atividade com a produção de vídeo pode iniciar com um problema gerador proposto pelo professor, passar por fases de leitura, resolução, consenso, conceituação e reescrita de problemas, até a elaboração de roteiro e produção de vídeo.

Os resultados do trabalho realizado por Silva, Morais e Santos (2021, p. 51) indicam “que a utilização de filmes associados à Resolução de Problemas é uma importante estratégia para o planejamento de tarefas matemáticas, pois uma abordagem interdisciplinar pode propiciar a criatividade, a autonomia, o pensamento matemático e o uso de tecnologias”.

Desta forma, a integração entre audiovisual e a metodologia de RP fornece benefícios ao processo de ensino-aprendizagem-avaliação em Matemática, de modo que resolvemos investigar e realizar interpretações desse fenômeno neste estudo exploratório.

3. Preceitos da Educação Matemática Crítica

Nesta pesquisa, nos valem também dos preceitos da Educação Matemática Crítica (EMC), como aquilo que se recomenda praticar no ensino da Matemática. O professor Ubiratan D’Ambrósio (2005) recomenda a necessidade de promover a cidadania e a criatividade na Educação Matemática, para superar o que ele classifica como “mesmice” nas pesquisas dessa área. Na BNCC, a análise crítica, argumentação fundamentada em dados, discutir questões de ordem social, ética, democrática e sustentável são competências a serem trabalhadas em aulas de Matemática na Educação Básica (Brasil, 2018).

A EMC se fundamenta nos trabalhos e ideias de Paulo Freire, Ubiratan D’Ambrósio e Ole Skovsmose, questionando o ensino tradicional e propondo uma abordagem sociocrítica do ensino de Matemática. Vale destacar que a EMC não defende doutrinação ou o ensino baseado em uma determinada corrente ideológica, mas, ao contrário, busca estimular o diálogo, a democracia e o conhecimento matemático como instrumentos para se posicionar criticamente no mundo (Skovsmose, 2014).

Os princípios da EMC têm por objetivo que o estudante possa desenvolver habilidades e competências que o permitam uma participação crítica e democrática na sociedade por meio do conhecimento matemático (Skovsmose, 2001).

Diante do contexto de intolerância social, política, religiosa e cultural em que vivemos, parece pertinente pensar numa perspectiva da Educação Matemática para a valorização da democracia e para a reflexão sobre as questões que permeiam nosso cotidiano – escola, trabalho etc.

À vista disso, Skovsmose denomina de *matemacia* a competência de interpretar o mundo por meio da linguagem matemática (Skovsmose, 2014). Conforme o autor, a

matemacia pode ser discutida em termos de habilidades para entender e operar ideias, algoritmos e procedimentos da matemática; em termos de habilidades para aplicar todas essas ideias, algoritmos e procedimentos em uma variedade de situações; ou em termos de habilidades para se refletir sobre todas essas aplicações. (Skovsmose, 2014, p. 105).

O autor reforça, ainda, que é preciso considerar cada contexto no qual os estudantes estão inseridos para assim compreender e aplicar os procedimentos que convergem à *matemacia*. A ideia de *matemacia* se aproxima do conceito de *materacia*, defendido por D'Ambrosio, que o classifica como sendo “a capacidade de interpretar e analisar sinais e códigos, de propor e utilizar modelos e simulações na vida quotidiana, de elaborar abstrações sobre representações do real” (D'Ambrosio, 2005, p. 13). Tanto a *matemacia* quanto a *materacia* estão intimamente ligadas às ideias de letramento e leitura de mundo, denominadas por Freire de *literacia*.

Skovsmose (2014) também sugere os *cenários para investigação* em contraposição ao ensino tradicional da Matemática, caracterizado normalmente pelas listas de exercícios com respostas prontas, classificado pelo autor como *paradigma do exercício*. “O paradigma do exercício serve para manter as perguntas dos alunos em um estado previsível” (Skovsmose, 2014, p. 64). Na contramão, pensar por *cenários para investigação* “nos leva diretamente à ideia de pesquisa e investigação” (Skovsmose, 2014, p. 46), criando possibilidades educacionais de pesquisa e maior engajamento dos estudantes.

A EMC também se opõe à “ideologia da certeza da Matemática”, que transforma a Matemática numa linguagem de poder e a torna inacessível à maioria das pessoas. Essa ideia foi caracterizada por Borba e Skovsmose (2001, p. 130) da seguinte forma:

A matemática é perfeita, pura e geral, no sentido de que a verdade de uma declaração matemática não se fia em nenhuma investigação empírica. A

verdade matemática não pode ser influenciada por nenhum interesse social, político ou ideológico.

A matemática é relevante e confiável, porque pode ser aplicada a todos os tipos de problemas reais. A aplicação da matemática não tem limite, já que é sempre possível matematizar um problema.

A EMC se opõe à ideologia cuja visão é de uma Matemática encapsulada e romantizada em suas fórmulas e demonstrações. A EMC defende, portanto, uma Matemática vista numa ótica humana, social e acessível a todos.

Destarte, dois conceitos da EMC são relevantes nesse cenário e, justamente por isso, são também para esta pesquisa: *foreground* e *background*. *Foreground* se refere ao conjunto de expectativas de futuro almeçadas pelo estudante e também está relacionado com as “oportunidades que as condições sociais, políticas, econômicas e culturais proporcionam a ele” (Skovsmose, 2014, p. 34); assim, as expectativas (*foreground*) são moldadas ou criadas a partir dos fatos e situações vividos.

Deste modo, há uma relação entre *foreground* e *background*, na medida em que este último se refira a “tudo o que ela já viveu” (Skovsmose, 2014, p. 35) – isto é, todo o histórico do estudante naquilo que já presenciou, experimentou, esperançou; seus sentimentos e suas frustrações vivenciadas ao longo da vida.

Neste sentido, corroboramos com a percepção de que, para “se estabelecer uma aprendizagem significativa, é preciso estabelecer relações entre o conteúdo educacional e os *backgrounds* dos alunos” (Skovsmose, 2014, p. 42).

No caso desta pesquisa, a presença do agronegócio e da agricultura familiar na formação dos *foregrounds* e *backgrounds* dos estudantes é considerada, com vistas a que o conteúdo ganhe sentido para o aluno e com vista a combater a ideologia da certeza da Matemática em sala de aula, diante dos questionamentos de “*para que serve a matemática?*” e “*para que estudar matemática para plantar batata?*”, bem como de afirmações como: “*não sou de exatas*” e “*matemática não é comigo*”.

Assim sendo, consideramos os preceitos e princípios da EMC como fundamentais e basilares em tarefas de produção de vídeo, com o propósito de promover cenários de investigação, de leitura de mundo e de superação da ideologia da superioridade em Matemática, pensada a partir do contexto dos estudantes, aproveitando as vantagens que as tecnologias do audiovisual nos oferecem na comunicação de ideias, no desenvolvimento de habilidades e no estímulo à aprendizagem qualitativa.

4. Caminhos da pesquisa

De acordo com Borba, Almeida e Gracias (2020), a pesquisa em Educação Matemática deve buscar aproximações com a sala de aula e “microtransformações” nesse ambiente, muito embora a pesquisa no campo da Educação faça parte de um contexto com diversas e complexas variáveis.

Quanto à interrogação de pesquisa, segundo os autores supracitados, geralmente nasce a partir da sala de aula e das inquietações de um pesquisador, sendo a elaboração dessa pergunta feita de idas e vindas, num processo dinâmico de mudanças e amadurecimento (Araújo; Borba, 2012). Tendo seguido tal processo, a questão de pesquisa a que chegou este estudo é: *como a atividade de produção de vídeo se insere na metodologia de Resolução de Problemas e quais as aproximações com a Educação Matemática Crítica?*

A escolha pelo estudo exploratório teve o propósito de obter maior familiaridade, tornar mais explícito e investigar os variados aspectos relativos ao fenômeno estudado (Gil, 2017). Para tal, realizamos uma intervenção pedagógica por concordarmos que pesquisas desse tipo “são investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências” (Damiani *et al.*, 2013, p. 58). Embora o termo *intervenção* gere polemizações no contexto educacional, por parecer algo autoritário, Damiani *et al.* (2018) defendem o uso do mesmo, por compreenderem que se refere às pesquisas aplicadas, com a finalidade de contribuir para a solução de problemas práticos.

Para a produção dos dados, nos valem da *triangulação*, técnica que reúne diferentes procedimentos para obtenção de dados. Para Araújo e Borba (2012), essa técnica é importante para o levantamento de dados na *pesquisa de abordagem qualitativa*, por aumentar a credibilidade da pesquisa no momento em que reduz o enviesamento da mesma, se fossem considerados apenas dados das observações.

No que se refere aos instrumentos de pesquisa, utilizamos questionários, notas de campo, observação participante e as produções escritas (cálculos no caderno e roteiros dos vídeos) e audiovisuais (vídeos) dos estudantes.

Para o tratamento e a devida análise dos dados obtidos em campo, lançamos mão da *Análise de Conteúdo*, proveniente de Laurinice Bardin. Essa escolha deve-se ao fato de que tal técnica de análise ser adequada ao caráter científico desta pesquisa exploratória, que tem o intuito de interpretar as nuances do fenômeno estudado.

Bardin (1977, p. 42) define a abordagem da *Análise de Conteúdo* como

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

A Análise de Conteúdo se divide em três fases: (1) pré-análise; (2) exploração do material; e (3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação. A *primeira fase*, de pré-análise, compreende a busca dos documentos/dados a serem analisados; a *fase segunda*, da exploração do material, tem o objetivo de codificar e categorizar os documentos/dados encontrados na etapa anterior; a *última fase* é destinada à validação e à significação dos dados levantados pela pesquisa, e permite a formulação de inferências e interpretações acerca dos resultados alcançados. (Bardin, 1977).

Esta pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética. A seguir, descrevemos o desenvolvimento da intervenção pedagógica realizada neste estudo.

4.1 Desenvolvimento da pesquisa

A presente pesquisa foi desenvolvida ao longo de quatro meses, de abril a julho de 2023, compondo parte da primeira e segunda unidades letivas da turma do 1º ano do Novo Ensino Médio, componente curricular *Para Além dos Números*, no Colégio Estadual de Cascavel, município de Ibicoara/BA. Participaram efetivamente do processo da pesquisa dezesseis estudantes, com idades entre 15 e 17 anos – inicialmente, seriam vinte e um estudantes, mas mudanças de turno e de escola de alguns acabaram por reduzir a quantidade inicialmente projetada. O público desta pesquisa, conforme pudemos constatar, está imerso no contexto do uso das redes sociais, inclusive com práticas rotineiras de publicação de conteúdos e vídeos nas referidas plataformas.

Dividido em etapas, o estudo se iniciou com a sensibilização dos estudantes a respeito do que seria feito e se seguiu com as tarefas de pesquisa, a resolução de problemas, a reflexão crítica e a produção dos vídeos. O cronograma descrito no *quadro 9*, especifica todas as tarefas realizadas com datas e carga horária. As tarefas foram desenvolvidas na disciplina eletiva *Para Além dos Números*, que compõe a grade curricular do Novo Ensino Médio, e conta com duas horas/aula por semana.

Quadro 9: Tarefas realizadas durante a pesquisa, no Colégio Estadual de Cascavel

	Atividade:	Carga horária:
Semana 1	- apresentação da pesquisa; - assinatura dos termos de participação; - divisão de grupos; - escolha dos temas: café, morango, batata, tomate, alho, feijão e cebola; - elaboração de formulário de pesquisa de campo de cada grupo;	2 horas/aula
Semana 2	- organização dos dados coletados em gráficos e tabelas.	2 horas/aula
Semana 3	- resolução de problemas matemáticos a partir dos conceitos de regra de três, função e área.	2 horas/aula
Semana 4	- resolução de problemas matemáticos a partir dos conceitos de regra de três, função e área.	2 horas/aula
Semana 5	- reflexões críticas quanto às condições de manejo, às melhorias na produção e à otimização de preços e custos.	2 horas/aula
Semana 6	- reflexões críticas quanto às condições de manejo, às melhorias na produção e à otimização de preços e custos.	2 horas/aula
Semana 7	- apresentação de aspectos técnicos de gravação e edição de vídeos; - elaboração de roteiro.	2 horas/aula
Semana 8	- revisão de roteiro; - gravação e edição; - revisão das produções audiovisuais.	2 horas/aula
Semana 9	- revisão de roteiro; - gravação e edição; - revisão das produções audiovisuais.	2 horas/aula
Semana 10	- apresentação final dos vídeos; - aplicação de questionário; - realização de entrevistas.	2 horas/aula

Fonte: elaborado pelos autores.

Na primeira semana ocorreram as tarefas protocolares: explicação da pesquisa de mestrado e apresentação dos objetivos, das atividades e dos procedimentos que seriam empregados. A turma aceitou fazer parte da pesquisa e as autorizações foram assinadas pelos pais e responsáveis.

Nesse ínterim também foi realizada a divisão da turma em sete grupos, o que mais tarde exigiu mudança, posto que alguns estudantes se transferiram de turno ou de escola, restando apenas quatro grupos, dos sete iniciais. Ainda na primeira semana foram feitas as escolhas dos temas de cada um dos grupos, bem como a fase inicial de proposição do problema gerador. Outra atividade executada na primeira semana foi a elaboração conjunta de um questionário de pesquisa sobre o manejo, a produção, os custos, as vantagens e as desvantagens de cada lavoura para levantamento de dados com produtores locais.

Na segunda e na terceira semanas os estudantes organizaram os dados coletados e passaram aos cálculos sobre a quantidade de plantas por fileira, fileiras por hectare de terra e a produção por hectare plantada.

A escolha por explorar as culturas da batata, café, morango e feijão, além de fazerem parte da produção agrícola local, também se deu pelo fato de que os estudantes têm pais, parentes ou amigos que trabalham nessas lavouras, quando não é o caso de eles mesmos trabalharem ou já terem trabalhado nas mesmas – como é o caso de certa estudante, que relatou ter trabalhado na colheita de café de um familiar. Desta forma, esse tema faz parte do *background* dos estudantes, tendo a capacidade de atribuir sentido à aprendizagem dos conceitos matemáticos, sobretudo no que concerne à *regra de três* e à *função afim*, que ficaram evidentes nesse processo.

Inicialmente, os números já apareceram nos dados coletados, como a distância entre uma muda/planta e outra; a distância entre canteiros; tamanho de área plantada; produção por unidade de planta e área plantada. Nesse levantamento surgiram as unidades de medida de comprimento – centímetro (cm) e metro (m) – e as unidades de medida de área – do metro quadrado (m²) e do hectare (10.000m²). Nesse momento foi feito o estudo de como converter *centímetros* em *metro*, além da compreensão sobre as medidas que formam um hectare.

Na tabela a seguir tem-se uma síntese dos dados coletados pelos estudantes dos quatro grupos que realizaram o trabalho até o fim.

Quadro 10: Dados da pesquisa realizada pelos estudantes

-	Batata	Café	Morango	Feijão
Distância entre mudas ou plantas	20 a 33 cm	80 cm	40 cm	30 a 40 cm
Distância entre fileiras	80 cm	3 m	80 cm	40 a 50 cm
Produção por planta (média)	10 a 15 tubérculos	2,5 kg/ano	2,5kg	100 a 160g

Fonte: elaborado pelos autores.

Com estes dados, presentes no *quadro 10*, os estudantes procederam com a resolução dos problemas, por meio de *equações do primeiro grau*, que representavam a quantidade de mudas/plantas em uma fileira de 100m, quantas fileiras em um terreno de 100m de largura e a produção em um hectare de terra.

Figura 11: Cálculo feito por um grupo da quantidade de morangueiros em uma fileira de 100m

$100 \times = 40 \text{ cm}$
 $\frac{40}{100}$
 $x = 0,4 \text{ m}$
 $40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$
 $1 \div 0,4 = 2,5$ por metro
 $2,5 \times 100 = 250$ plantas em 100 metros.
 Cobem 250 plantas em uma fileira de 100 metros.

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Na *figura 11* estão apresentados os cálculos feitos pelo grupo sobre a quantidade de morangueiros em uma fileira de 100m de comprimento. Primeiramente, foi feita a conversão da distância dentre dois “pés” de morango que estava em centímetros para metro (40cm = 0,4m); depois, dividiu-se a medida de 1m por 0,4m, obtendo como resultado 2,5 morangueiros por metro; e, por fim, multiplicou-se este último valor por 100, dando o total de 250 “pés” de morango por fileira de 100m de comprimento.

Após essa etapa, o mesmo grupo realizou o cálculo de quantas fileiras teriam num terreno de 100m de largura. Inicialmente, converteram os 80cm de distância entre as ruas, obtendo 0,8m; em seguida, dividiram 100m por 0,8m, chegando ao resultado de 125 fileiras de morango. Esses cálculos foram realizados com o auxílio da calculadora do celular.

Figura 12: Cálculo feito pelo grupo da quantidade de fileiras de morangueiros em 100m

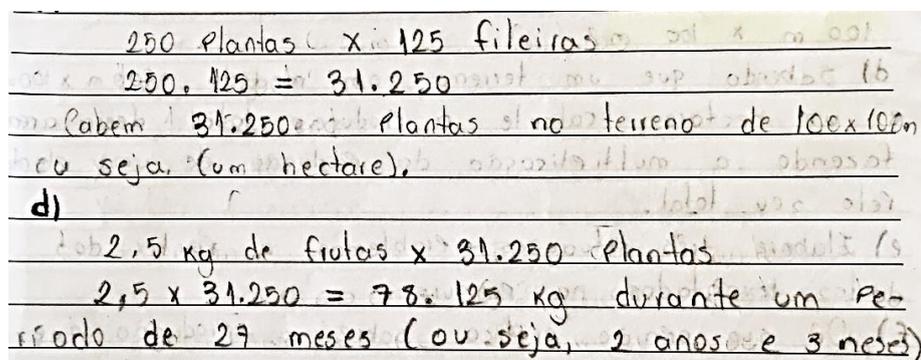
$80 \text{ cm} \div 100 = 0,8 \text{ m}$
 $100 \text{ m} \div 0,8 \text{ m} = 125$ fileiras em 100 m

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Nos cálculos que se seguiram foi solicitada a quantidade de plantas em um hectare e a produção média do terreno. Continuando com o grupo que pesquisou a respeito do morango, chegaram facilmente à quantidade de “pés” em um hectare, efetuando a multiplicação do valor de “pés” numa fileira de 100m (250) pelo o número de fileiras no terreno de 100m de largura (125), obtendo o resultado de 31.250 morangueiros em um hectare. Assim, sabendo-se que cada um desses morangueiros produz em média 2,5kg de frutos ao logo de 27 meses,

conforme pesquisa prévia dos estudantes, os mesmos puderam calcular que, num período de 27 meses, um hectare produz o total de 78.125kg de morangos.

Figura 13: Morangueiros e produção por hectare



$$250 \text{ plantas} \times 125 \text{ fileiras} = 31.250$$

$$31.250 \text{ plantas} \times 2,5 \text{ kg de frutos} = 78.125 \text{ kg durante um período de 27 meses (ou seja, 2 anos e 3 meses)}$$

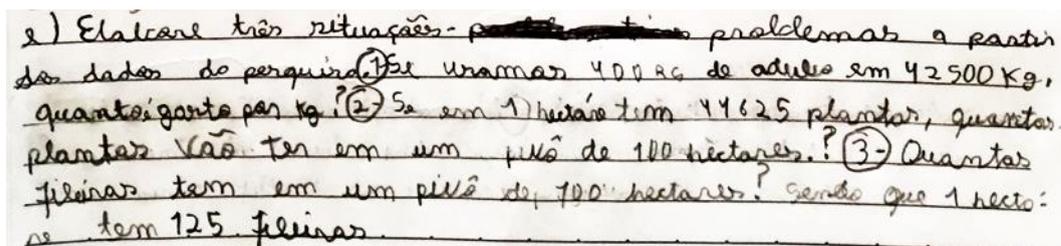
Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Essa etapa foi bastante positiva para as expectativas da pesquisa, tendo em vista que os estudantes tenham aceitado ao convite e tenham se engajado em cenários para investigação, numa tarefa sem receitas e sem fórmulas mágicas, muito pelo contrário, com procedimentos de pesquisa, respostas concretas e que exigiu uma postura ativa e investigativa dos estudantes (Skovsmose, 2014).

Chamaram a nossa atenção as expressões faciais dos alunos quando chegavam aos resultados: era comum uma reação de surpresa, combinada com contentamento, como se tivesse “caído a ficha”, por ter entendido o que foi proposto e os cálculos feitos.

A elaboração de situações-problemas a partir das informações tratadas foi realizada na quarta semana, com o intuito de retomar o que já tinha sido construído de uma forma diferente, estimulando a escrita e a formulação de situações matemáticas a partir de dados reais. Na figura abaixo, temos as questões elaboradas por uma das equipes.

Figura 14: Situações-problemas elaboradas por uma das equipes sobre a plantação de batata



1) Elabore três situações-problemas a partir dos dados de pesquisa. (1) Se um saco de 400 kg de batatas custa 42500 kg, quanto custa por kg? (2) Se em 1 hectare tem 31250 plantas, quantas plantas vão ter em um pedaço de 100 hectares? (3) Quantas fileiras tem em um pedaço de 100 hectares? Sendo que 1 hectare tem 125 fileiras.

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Nesse momento, observamos que houve uma dificuldade inicial na formulação das questões e dos problemas, o que foi rapidamente superado após a nossa mediação, como professor-pesquisador. Esse movimento foi importante para perceberem que é possível criar questões matemáticas a partir de situações reais e do seu próprio contexto. Embora pareçam problemas simples de contagem, essa atividade proporcionou aos estudantes perceberem que problemas matemáticos podem surgir ou surgem de dados reais, sendo, por isso, o conhecimento matemático algo importante no cotidiano.

Nas *semanas 5 e 6* foram provocadas discussões e reflexões críticas acerca das culturas, seus benefícios e riscos. Esse movimento pode ser inserido na sétima etapa da metodologia ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática, através da RP, quando deve ser realizada a plenária do problema que está sendo resolvido, refletindo sobre o entorno e os dados do problema. Em espécie de bate-papo, foram surgindo as colocações feitas pelos estudantes e se destacaram diversos assuntos, que são os seguintes:

1. o uso excessivo de agrotóxicos em grandes empresas, o que pode prejudicar a saúde dos funcionários;
2. as longas jornadas de trabalho dos trabalhadores, para receberem proporcionalmente menos que os patrões;
3. o investimento inicial de algumas lavouras, que é muito grande;
4. os altos preços de adubos, agrotóxicos e fertilizantes, que recaem, principalmente, sobre os pequenos produtores;
5. a geração de oportunidade de empregos para a comunidade.

Nesse momento os estudantes tiveram a oportunidade de expressarem suas opiniões a partir da pesquisa prévia que eles fizeram e das informações que já tinham através da própria vivência ou da experiência de pessoas próximas. Esse movimento converge com as ideias da EMC, tendo em vista que os procedimentos matemáticos podem proporcionar reflexões críticas acerca do tema explorado (Skovsmose, 2014).

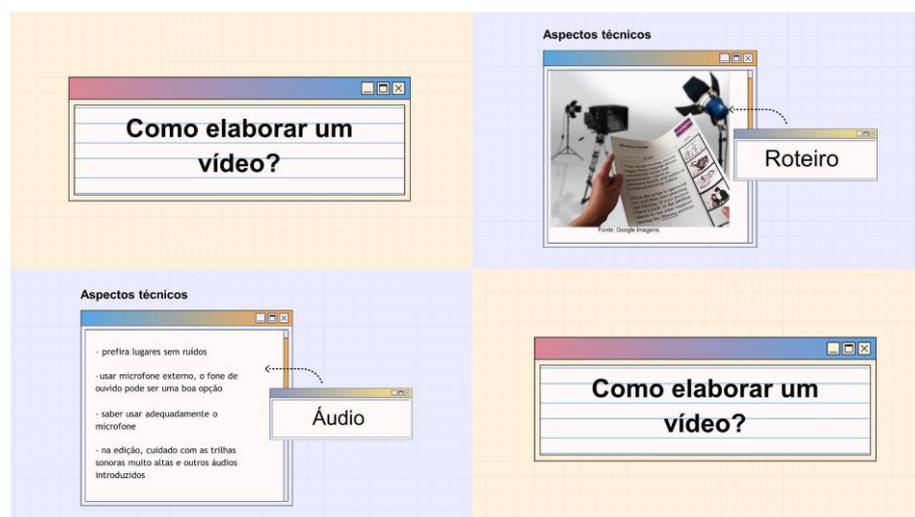
Com relação à etapa de formalização do conteúdo na metodologia ensino-aprendizagem-avaliação, nesta pesquisa abordamos os temas de *unidades de grandeza de medida e área, regra de três simples e equações do 1º grau*. Desse modo, nessa intervenção pedagógica foi possível trabalhar algumas habilidades previstas na BNCC para o ensino de

Matemática e suas Tecnologias, recomendadas para o Ensino Médio. As habilidades associadas foram: EM13MAT101⁴¹, EM13MAT201⁴², EM13MAT307⁴³ e EM13MAT302⁴⁴.

No contexto descrito, observamos que alguns estudantes não sabiam a medida de um hectare, por exemplo, embora convivam com esse aspecto da agricultura. Também foi frisado como converter de centímetros para metro, o que é muito útil no contexto da produção agrícola. Ademais, nas situações em que foi necessário usar *regra de três simples*, pudemos explorar a resolução de *equações do 1º grau*.

Durante todo esse processo de RP ocorria, paralelamente, a dimensão da avaliação, conforme recomenda a própria metodologia ensino-aprendizagem-avaliação. Essa avaliação ocorreu por meio da observação e da mediação constantes realizadas pelo professor-pesquisador, fazendo nota da participação dos estudantes na aula, engajamento nas atividades e avanços notados.

Figura 15: Slides da apresentação sobre aspectos da produção e edição de vídeo



Fonte: Arquivos da pesquisa.

⁴¹ (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, com ou sem apoio de tecnologias digitais (Brasil, 2018, p. 543).

⁴² (EM13MAT201) Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa (Brasil, 2018, p. 545).

⁴³ (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 (Brasil, 2018, p. 545).

⁴⁴ (EM13MAT302) Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º grau, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais (Brasil, 2018, p. 543).

Na *sétima semana* foram abordadas as questões técnicas da produção de um vídeo, da gravação à edição, conforme a *figura 15*. Nas *duas semanas seguintes* os estudantes empreenderam a elaboração do roteiro do vídeo, tendo em sala de aula a revisão e a sugestão de ajustes. E, por fim, a entrega final do vídeo com exibição dos vídeos produzidos e a culminância da pesquisa.

5. Produção dos vídeos

Neste tópico, procederemos a apresentação dos vídeos produzidos pelos estudantes que servirão de dados para posterior análise, por meio de categorias. As descrições dos vídeos a seguir foram feitas a partir da produção dos estudantes, do roteiro do vídeo entregue e das notas de campo e observações por nós produzidas. Ressaltamos que, durante o desenvolvimento da atividade, houve estudantes que mudaram de turno ou de escola, o que ocasionou que apenas quatro equipes tivessem concluído as atividades propostas.

Quadro 11: Vídeos produzidos pelos estudantes e a descrição de cada um

	<p>Morangos e exatas</p> <p>Nesse vídeo, as estudantes apresentaram os conceitos matemáticos presentes na produção de morangos. O título do vídeo já é bastante sugestivo do tema tratado pela equipe. Na introdução, é relatado que a aplicação de conceitos matemáticos na produção pode garantir um cultivo de mais qualidade e otimizar gastos, evitando desperdícios. No desenvolvimento, cita uma entrevista com uma produtora de morango que traz informações relacionadas com as medidas de distanciamento, quantidade e período de produção. A equipe apresenta, ainda, os cálculos e os dados feitos em sala de aula, retratando as quantidades de “pés” e a produção por hectare, além de um gráfico da produção mínima e máxima por mês.</p> <p>Por fim, tratam de temas relativos a cooperativas e atravessadores, realizando uma reflexão sobre as vantagens e desvantagens desses modelos de intermediação entre o produtor rural e a comercialização do produto. O vídeo segue o que está no roteiro e, por apresentar a imagem de uma das integrantes do grupo, achamos por bem não tornar público o vídeo. A estudante em questão narra as informações no vídeo e de telas com o gráfico da produção mínima e máxima por mês e telas com textos explicativos. A duração do vídeo é de 5min10s.</p>
--	---

 	<h3>Aventura na Fazenda de Batatas</h3> <p>O vídeo se passa dentro do ambiente virtual do <i>Minecraft</i> e o tema trata da produção de batatas. O vídeo inicia-se com a fala de uma personagem sobre apresentar informações da plantação de batata; em seguida, aparecem imagens de plantações dentro do jogo e dados sobre medidas de distanciamento de mudas, colheita e produção. Na sequência, a equipe traz na tela a resolução de problemas relacionados com esses dados, com o uso de recurso de animação no estilo de uma mão escrevendo, conhecido como <i>whiteboard</i>⁴⁵.</p> <p>A produção tem duração de 2min18s, e segue parte do <i>script</i> do roteiro, com alteração de parte das cenas, personagens e diálogos previstos no roteiro. As mudanças não comprometeram o trabalho da equipe, que trouxe um cenário diferente das demais equipes.</p>
 	<h3>Jornal Café e Números</h3> <p>Nesse vídeo, as autoras exploram o tema da matemática presente no cultivo do café. O vídeo ficou com duração curta de 0min44s, trazendo apenas informações textuais e rápidas, sem narração ou trilha sonora. Diferente do que era previsto no roteiro, que teria uma entrevista com produtor de café, dados do cultivo e produção, bem como as resoluções desenvolvidas em sala de aula sobre a quantidade de “pés” e a produção por hectare.</p> <p>Em diálogo com a equipe para entender o porquê de o vídeo ter ficado pequeno, foi relatada a dificuldade de disponibilidade de tempo em horário comum para os membros se reunirem para fazer as gravações previstas. Percebemos que esse fato prejudicou a qualidade do vídeo, o qual não atendeu às orientações feitas inicialmente.</p>
	<h3>Cultivo do feijão</h3> <p>O vídeo, com duração de 2min41s, aborda sobre a presença da matemática no cultivo de feijão. Inicialmente, é feita a apresentação dos integrantes do grupo e, na sequência, é tratado sobre a produção do feijão em um hectare, evidenciando a <i>regra de três</i>, informações sobre distanciamento entre as covas e a profundidade dos grãos no momento da plantação e a importância das cooperativas nas negociações de venda da produção. Os integrantes do grupo aparecem no vídeo (por este motivo, achamos melhor não o tornar público), ao narrarem as informações com uma trilha musical ao fundo.</p> <p>Quanto ao roteiro, a equipe tratou das informações do vídeo e como se deu o desenvolvimento. No entanto, não apresenta a indicação das cenas e diálogos.</p>

Fonte: Elaborados pelos autores.

⁴⁵ Recurso que simula um quadro branco virtual com uma mão escrevendo ou desenhando.

Após a descrição dos procedimentos do desenvolvimento da intervenção pedagógica e da produção dos vídeos, apresentamos a análise dos dados, que está sistematizada em categorias, com base na Análise de Conteúdo (Bardin, 1977), e conforme os aspectos evidenciados e relevantes do ponto de vista do objetivo desse estudo, do referencial bibliográfico e do nosso conhecimento empírico.

As categorias que apresentamos como análise são: *a produção de vídeo na metodologia ensino-aprendizagem-avaliação em Matemática através da RP*; *o vídeo como resposta ao problema gerador*; *o papel da Educação Matemática Crítica na produção de vídeo*; e *nativos digitais e as tecnologias digitais*.

5.1 A produção de vídeo na metodologia ensino-aprendizagem-avaliação em Matemática através da RP

A metodologia ensino-aprendizagem-avaliação em Matemática através da RP (Allevato; Onuchic, 2021) demonstrou ser uma aliada na atividade de produção de vídeo, com base no referencial teórico e nos dados da pesquisa, pois essa atividade contempla as três dimensões que caracterizam a metodologia. *Primeiramente*, a atividade de produção como uma estratégia didático-pedagógica está relacionada com a dimensão do ensino de Matemática; *segundo*, é uma abordagem que visa o engajamento, a preparação e o estímulo à curiosidade do estudante, inferindo a dimensão da aprendizagem; e *terceiro*, trata-se de um processo e de um instrumento que permite aferir a aprendizagem do estudante, portanto, com relação à dimensão da avaliação.

Na intervenção pedagógica, aqui relatada e objeto desta pesquisa, ficou evidente para nós que a atividade de produção de vídeo pode se basear na referida metodologia, pois, a partir do problema gerador proposto, os estudantes se organizaram em grupos, traçaram estratégias de solução e realizaram as resoluções, buscando o consenso entre eles e ajudando-se mutuamente.

Na plenária, o professor/pesquisador fez a mediação entre o que os estudantes formularam e o conteúdo de *função afim* (que seria estudado pelos alunos) e de *regra de três*. Ainda foram elaborados novos problemas para daí iniciar a fase da produção do vídeo.

Neste sentido, ao propor uma atividade de produção de vídeo, o professor poderá iniciar com uma tarefa baseada na RP, através da metodologia ensino-aprendizagem-avaliação, por essa proporcionar “um contexto bastante propício à construção de conhecimento, colocando o aluno no centro das atividades de sala de aula de Matemática,

sem prescindir do fundamental papel desempenhado pelo professor como organizador e mediador do decurso dessas atividades” (Allevato; Onuchic, 2021, p. 54).

Por isso, a atividade de produção de vídeo se sustenta no *tripé dos três processos*, por contar com a mediação constante do professor (*ensino*); por ter foco no engajamento, na curiosidade e na pesquisa por parte do estudante (*aprendizagem*); e a *avaliação*, que deve acontecer no início, durante e ao final do processo (Pironel; Onuchic, 2021).

Vale destacar que a dimensão de avaliação, através da atividade de produção de vídeo, foi pontuada por diversos autores, entre eles Borba, Souto e Canedo Junior (2022, p. 58-59), que compreendem “uma avaliação que envolva um trabalho com vídeo pode também ser multimodal, ao passo que, antes, uma prova de Matemática validava apenas o escrito em português e na linguagem própria da Matemática”.

Ademais, Fontes (2019) aponta que a produção de vídeo possibilita aos estudantes manifestarem-se de forma livre e criativa, expondo o seu aprendizado sem a “tensão” que é comum em provas escritas.

Desta forma, vemos que a produção de vídeo e a metodologia ensino-aprendizagem-avaliação através da RP é uma estratégia que pode ser adotada na sala aula com vistas a tornar atraente o ensino da Matemática, estimulando a aprendizagem dos estudantes e tornando-se uma alternativa capaz de tornar a avaliação mais justa (Vaz; Nasser, 2019).

5.2 O vídeo como resposta ao problema gerador

Quando se trabalha com a metodologia ensino-aprendizagem-avaliação em Matemática, por meio da RP, a primeira etapa é a proposição de um problema gerador. Esse problema é lido, resolvido, debatido e tornado ponto de partida para a proposição de novos problemas. Todo esse processo pode ser resumido e comunicado em uma resposta ao problema gerador na produção de vídeo.

Na intervenção pedagógica que foi objeto deste estudo ficou perceptível que o vídeo pode se comportar como resposta ao problema gerador proposto na atividade, baseado na RP. Não necessariamente o vídeo mostrará o processo da resolução do problema, mas as respostas obtidas durante a atividade, ou seja, o vídeo é uma parte da resolução e, como tal, deve abordar a solução do problema inicial, por conseguinte, assume o papel de resposta ao problema gerador.

No presente estudo isso ficou evidente, pois, nos vídeos produzidos, foram apresentados o problema inicial e um resumo da resolução do problema enquanto resposta e solução. Desta forma, constatamos que a produção de vídeo, baseada na metodologia da RP,

se inicia com um problema gerador e motivador e termina com o vídeo enquanto resposta desse processo.

5.3 O papel da Educação Matemática Crítica na produção de vídeo

O papel da Educação Matemática Crítica na produção de vídeo foi colocado em evidência por Borba, Souto e Canedo Junior (2022), que entenderem ser essa uma estratégia que permite a abordagem de temas matemáticos e não matemáticos, favorecendo não somente a aprendizagem de conteúdos matemáticos como, também, outros aspectos importantes para a formação do indivíduo. Na intervenção pedagógica deste estudo, esse tema foi basilar desde o momento do planejamento, passando pelo desenvolvimento das atividades em sala de aula até a produção audiovisual.

Consideramos a EMC na produção de vídeo como um contraponto ao *paradigma do exercício*, na medida em que promove cenários de investigação (Skovsmose, 2014). Em nossa intervenção pedagógica, tais *cenários* apareceram justamente porque as atividades de resolução de problemas não figuraram como *lista de exercícios*, do tipo “calcule/efetue/determine/encontre”; diferentemente, os problemas estavam baseados no contexto dos estudantes e foram resolvidos com o objetivo de chegar ao produto vídeo, ou seja, não foram resolvidos para receber um “visto”: era necessária uma dedicação mais qualificada para que compreendessem bem os temas propostos e apresentassem seus vídeos.

Essa tendência foi usada por compreender que é preciso desmistificar a imagem que entende a Matemática como uma linguagem de poder (Borba; Skovsmose, 2001). Contrariando essa mistificação, a produção de vídeo, como observamos, faz com que o estudante tenha o entendimento de que ele pode aprender e também comunicar o que aprendeu, na sua linguagem e ao seu modo.

5.4 Nativos digitais e as tecnologias digitais

A respeito desta categoria, trazemos questões que emergiram durante a realização deste estudo no que se refere ao contexto dos estudantes, considerados nativos digitais. Observamos sinais de domesticação das tecnologias digitais, que é quando os recursos digitais reproduzem práticas tradicionais ou são subutilizados quanto ao seu potencial e funcionalidades (Borba; Pentead, 2001).

Sentimos que os estudantes poderiam ter se dedicado mais, utilizando outros recursos digitais e analógicos no vídeo, que poderiam ter lhes possibilitado uma abordagem mais

dinâmica sobre os temas estudado. Isso parece-nos resultado da baixa motivação dos estudantes, que pode ser mencionada também como resultante do período pós-pandemia.

Os estudantes também demonstraram dificuldades com a elaboração dos roteiros, sendo considerada uma atividade trabalhosa e difícil na perspectiva deles. Por isso, utilizamos o *ChatGPT* como ponto de partida para a criação dos roteiros, sem substituir a capacidade dos alunos, apenas como elemento inicial. No entanto, isso revela, de certa forma, as dificuldades de produção de texto que incidem também no ensino de Matemática – embora tenham a habilidade da criatividade, lhes falta um despertar para que possam criar.

Por outro lado, os estudantes mostraram algumas aptidões no meio virtual, com destaque para o uso do jogo *Minecraft*; do recurso de texto *whiteboard*⁴⁵; do uso dos aplicativos de edição de *cards*, imagens e vídeo *Canva*⁴⁶ e *CapCut*⁴⁷ – que são editores bastante conhecidos entre o público de redes sociais e *smartphones*; de recursos que geram qualquer voz a partir de um texto; e a preferência por vídeos curtos, estes que são fenômenos nas redes sociais mais populares atualmente.

Finalmente, a lição que tiramos é de que, por um lado, ainda temos desafios a serem superados, sobretudo quando tratamos do uso de tecnologias digitais em sala de aula de Matemática, porque é necessário refletirmos se essa utilização é inovadora e criativa ou se será apenas reprodutora do modelo convencional. No entanto, por outro lado, temos um potencial de recursos digitais que estão no âmbito de domínio dos nossos estudantes, o que pode ser perfeitamente explorado, como ficou destacado, neste estudo, nas produções de vídeo que fizeram.

6. Considerações finais

As considerações finais deste artigo são um registro de algumas conclusões a que chegamos a partir do estudo exploratório realizado. Entendemos que a metodologia ensino-aprendizagem-avaliação em Matemática, através da RP, dá sustentação à atividade de produção de vídeo, e que, além disso, o problema gerador é um ponto de partida, possibilitado que o vídeo seja uma resposta do processo. Compreendemos, também, que a EMC deve ser considerada na produção de vídeo para que essa atividade faça sentido aos estudantes e, outrossim, por fornecer princípios fundamentais para uma abordagem mais significativa da Matemática Escolar.

⁴⁶ Disponível em: <https://www.canva.com/>

⁴⁷ Disponível em: <https://www.capcut.com/pt-br/>

Ademais, julgamos que ainda é necessário superar o desafio da domesticação no uso das tecnologias digitais, embora enxerguemos um potencial enorme da utilização de recursos e ferramentas digitais que estão no âmbito de domínio dos nossos estudantes. Na perspectiva interdisciplinar, a produção de vídeo em Educação Matemática contribui significativamente com o desenvolvimento de habilidades de produção textual, gestual e de expressão oral dos estudantes, ajudando na superação da timidez dos mesmos, promovendo o chamado protagonismo estudantil.

Por fim, consideramos que apenas afluamos uma perspectiva a ser tratada na produção de vídeo em Educação Matemática.

Embora traga limitações, como sói acontecer com os estudos acadêmicos, o presente estudo deixa uma contribuição a professores que assumem esse desafio de ensinar Matemática diante dos mais diversos contextos das salas de aula do Brasil, mas que buscam fazer o melhor trabalho possível.

Agradecimentos

Os nossos agradecimentos ao Grupo de Estudos em Educação Matemática (GEEM), pelas relevantes contribuições indicadas durante todo o processo de realização desta pesquisa.

Referências

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. As conexões trabalhadas através da Resolução de Problemas na formação inicial de professores de Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 2, p. 1-14, jun. 2019. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2334>. Acesso em: 16 jul. 2023.

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de matemática: por que através da resolução de problemas? In: ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes; NOGUTI, Fabiane Cristina Hopner; JUSTULIN, Andresa Maria (Org.). **Resolução de problemas: teoria e prática**. 2. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2021. p. 35-49.

ALLEVATO, Norma Suely Gomes; POSSAMAI, Janaína Poffo. Proposição de Problemas: possibilidades e relações com o trabalho através da Resolução de Problemas. **Com a Palavra, o Professor**, v. 7, n. 18, p. 153–172, 2022. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/PPP/article/view/817>. Acesso em: 15 jul. 2023.

ARAÚJO, Jussara de Loiola; BORBA, Marcelo de Carvalho. Construindo pesquisas coletivamente em educação matemática. In: ARAÚJO, Jussara de Loiola; BORBA, Marcelo

de Carvalho (Org.). **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2012. p. 31-51.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SKOVSMOSE, Ole. A ideologia da certeza em Educação Matemática. *In*: SKOVSMOSE, Ole. **Educação Matemática Crítica** – a questão da democracia. Campinas: Papirus, 2001. p. 127-160.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática na Educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BORBA, Marcelo de Carvalho; ALMEIDA, Helber Rangel Formiga Leite; GRACIAS, Telma Aparecida de Souza. **Pesquisa em ensino e sala de aula**: diferentes vozes em uma investigação. Belo horizonte: Autêntica, 2020.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SOUTO, Daise Lalo Pereira; CANEDO JUNIOR, Neil da Rocha. **Vídeos na Educação Matemática**: Paulo Freire e a Quinta Fase das Tecnologias Digitais. 1 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

CASTRO JR., Nadson Santos de; SANT'ANA, Claudinei de Camargo; SANT'ANA, Irani Parolin. Sala de aula invertida no ensino de matemática da educação básica: um estudo das produções científicas. **Revista Cocar**, v. 19, n. 37, p. 1-21, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/7191/3136>. Acesso em: 13 out. 2023.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Armadilha da Mesmice em Educação Matemática. **Bolema**, v. 18, n. 24, set. 2005. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10500>. Acesso em: 21 abr. 2023.

DAMIANI, Magda Floriana; ROCHEFORT, Renato Siqueira; CASTRO, Rafael Fonseca de; DARIZ, Marion Rodrigues; PINHEIRO, Silvia Siqueira. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, v. 45, p. 57-67, maio/agosto, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/caduc/article/view/3822/3074>. Acesso em: 16 jul. 2023.

FONTES, Bárbara Cunha. **Vídeo, comunicação e Educação Matemática: um olhar para a produção dos licenciandos em Matemática da Educação a distância**. Dissertação de

mestrado. UNESP, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/181199> . Acesso em: 21 abr. 2023.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MORAIS, Rosilda dos Santos; ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Uma abordagem histórica da Resolução de Problemas. *In*: L. de La R., ONUCHIC; N. S. G., ALLEVATO; F. C. H., NOGUTI; A. M., JUSTULIN. (Org.). **Resolução de problemas: teoria e prática**. 2. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2021. p. 17-34.

ONUCHIC, Lourdes de la Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/72994>. Acesso em: 15 jul. 2023.

PEREIRA, Josias. **A produção de vídeo estudantil na prática docente: Uma forma de ensinar**. Tese (doutorado) Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação - Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2014.

PEREIRA, Taniele de Sousa; SANT'ANA, Irani Parolin; SANT'ANA, Claudinei de Camargo. O Ensino Primário de Matemática no Grupo Escolar Conselheiro Zacarias em Valença-Bahia (1920 a 1990). **ACERVO** - Boletim do Centro de Documentação do GHEMAT-SP, v. 3, p. 1–15, 2021. DOI: 10.55928/ACERVO.2675-2646.2021.3.36. Disponível em: <https://ojs.ghemat-brasil.com.br/index.php/ACERVO/article/view/36>. Acesso em: 3 nov. 2023.

PIRONEL, Márcio. ONUCHIC, Lourdes de la Rosa. Resolução de Problemas: oportunidade de avaliação para a aprendizagem. *In*: L. de La R., ONUCHIC; N. S. G., ALLEVATO; F. C. H., NOGUTI; A. M., JUSTULIN. (Org.). **Resolução de problemas: teoria e prática**. 2. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2021. p. 59-80.

RIBEIRO, Miguel. **Pensar matematicamente envolvendo diferentes formas de ver e de contar e as conexões com o pensamento algébrico**. Campinas: CIEspMat Pesquisa e Formação, 2022.

ROCHA, Genival dos Santos. Agroindústria e uma nova configuração espacial: análise das mudanças no distrito de Cascavel (Ibicoara - BA). *In*: IV ENCONTRO NACIONAL e X FÓRUM ESTADO, CAPITAL, TRABALHO, 2017, São Cristóvão. **Anais** [...] São Cristóvão, GPECT: 2017. p. 1-13. Disponível em: <https://engpect.files.wordpress.com/2017/10/gt4-07-agroindc3bastria-e-uma-nova-configurac3a7c3a3o-espacial-anc3a1lise-das-mudanc3a7as-no-distrito-de-cascavel.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2023.

SANT'ANA, Irani Parolin; SANT'ANA, Claudinei de Camargo. GEEM - Grupo de Estudos em Educação Matemática. **Com a Palavra, o Professor**, v. 8, n. 20, p. 116–134, 2023. DOI:

10.23864/cpp.v8i20.941. Disponível em:
http://revista.geem.mat.br/index.php/_CPP/article/view/941. Acesso em: 21 set. 2023.

SANT'ANA, Fabiano Parolin; SANT'ANA, Irani Parolin; SANT'ANA, Claudinei de Camargo. Uma utilização do ChatGPT no ensino. **Com a Palavra, o Professor**, v. 8, n. 20, p. 74–86, 2023. DOI: 10.23864/cpp.v8i20.951. Disponível em:
http://revista.geem.mat.br/index.php/_CPP/article/view/951. Acesso em: 04 mai. 2023.

SANTOS, Renan Pereira; SANT'ANA, Claudinei de Camargo; SANT'ANA, Irani Parolin. O ChatGPT como recurso de apoio no ensino da Matemática. **Revemop**, v. 5, p. 1-16, 2023a. DOI: <https://doi.org/10.33532/revemop.e202303>. Disponível em:
<https://periodicos.ufop.br/revemop/article/view/6837>. Acesso em: 29 jul. 2023.

SANTOS, Renan Pereira; SANT'ANA, Claudinei de Camargo; SANT'ANA, Irani Parolin. Produção de vídeos digitais em Educação Matemática: um olhar sobre teses e dissertações. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 10, n. 29, p. 01–18, 2023b. DOI: 10.30938/bocehm.v10i29.10520. Disponível em:
<https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/10520>. Acesso em: 16 ago. 2023.

SILVA, Felipe Queiroz da; MAZORCHE, Sandro Rodrigues; SANT'ANA, Claudinei de Camargo; SANT'ANA, Irani Parolin. Um relato de experiência da utilização de RPG Pedagógico no Ensino de Matemática. **Com a Palavra, o Professor**, v. 7, n. 19, p. 122–134, 2022. DOI: 10.23864/cpp.v7i19.897. Disponível em:
http://revista.geem.mat.br/index.php/_CPP/article/view/897. Acesso em: 8 mar. 2023.

SILVA, José Fernandes; MORAIS, Bruna Mara Moura; SANTOS, Guilherme Henrique Dias. A utilização do Cinema nas aulas de Matemática na perspectiva da Resolução de Problemas. **Com a Palavra, O Professor**, v. 6, n. 16, p. 33–55, 2021. Disponível em:
http://revista.geem.mat.br/index.php/_CPP/article/view/711. Acesso em: 15 jul. 2023.

SILVA, Veronice Meira da; SANT'ANA, Claudinei de Camargo; SANT'ANA, Irani Parolin. Pesquisas que relacionam matemática e arte: uma análise dos trabalhos publicados na biblioteca digital brasileira de teses e dissertações. **Com a Palavra, o Professor**, v. 7, n. 18, p. 35–56, 2022. DOI: 10.23864/cpp.v7i18.860. Disponível em:
http://revista.geem.mat.br/index.php/_CPP/article/view/860. Acesso em: 3 nov. 2023.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2001.

SKOVSMOSE, Ole. **Um convite à educação matemática crítica**. Campinas: Papirus, 2014.

VAZ, Rafael Felipe Novôa; NASSER, Lilian. Em busca de uma avaliação mais “justa”. **Com a Palavra, O Professor**, v. 4, n. 10, p. 269–289, 2019. Disponível em:
http://revista.geem.mat.br/index.php/_CPP/article/view/367. Acesso em: 11 Abr. 2023.

Considerações

A pretensão desta dissertação foi compreender a produção de vídeo a partir da metodologia ensino-aprendizagem-avaliação em Matemática, através da RP, e à luz da EMC. A nossa hipótese era de que a EMC e a RP favorecem a produção de vídeo através do desenvolvimento da criatividade, cidadania e aprendizagem entre os estudantes, e promovem cenários para investigação em tarefas que envolvem pesquisa, atribuição de sentido e reflexões críticas.

Para isso, realizamos um mapeamento sistemático de pesquisa sobre trabalhos de mestrado e doutorado que versam sobre essa estratégia de ensino, produzidas até janeiro de 2023; mapeamento no qual identificamos a lacuna de estudos que tratassem da produção de vídeo dialogando com a RP e a EMC. Esse mapeamento também retratou o panorama das pesquisas sobre produção de vídeo na Educação Matemática no Brasil, mostrando as principais características teóricas e metodológicas utilizadas, bem como os resultados apontados. O estudo forneceu base para o que pretendíamos pesquisar e indicou o caminho a seguir.

No decorrer desta pesquisa de mestrado vimos a necessidade de inserir a discussão acerca das inteligências artificiais na Educação Matemática. Desse modo, empreendemos um estudo sobre o *ChatGPT* e suas implicações no domínio prático da sala de aula de Matemática. Por meio de testes e estudos empíricos, investigamos possibilidades de uso desse recurso por estudantes e professores. Os resultados indicaram que a IA pode auxiliar na resolução de exercícios, no direcionamento de estudos, na criação de planos de aula, dentre outras possibilidades, assumindo o papel de “ponto de partida” para a elaboração de trabalhos diversos. Neste estudo, o *ChatGPT* surgiu como possibilidade no uso para a criação de roteiro de vídeo.

Nesse cenário, resolvemos inserir a IA nesta nossa pesquisa e realizamos um estudo exploratório sobre o uso do *ChatGPT* na criação de roteiro de vídeo. Com estudantes do *1º ano do Ensino Médio*, realizamos uma oficina sobre o acesso a esse recurso, na qual tratamos de refletir sobre as implicações dessa ferramenta no setor produtivo e a criação de roteiros para gravação e edição. Este estudo contribuiu com a hipótese da pesquisa, mostrando formas de abordar a IA e os benefícios que essa tecnologia pode trazer para atividades da sala de aula.

Como previsto, foi realizada a intervenção pedagógica que resultou em um estudo exploratório que interpretou a produção de vídeo a partir da metodologia ensino-

aprendizagem-avaliação em Matemática, através da RP, tendo por base os princípios da EMC. Desse estudo emergiu as quatro categorias de análise: (1) a produção de vídeo na metodologia ensino-aprendizagem-avaliação em Matemática, através da RP; (2) o vídeo como resposta do problema gerador; (3) o papel da Educação Matemática Crítica na produção de vídeo; e (4) os nativos digitais e as tecnologias digitais. Confirmando nossa hipótese de pesquisa e indicando os desafios que ainda são enfrentados quando tratamos do uso de tecnologias digitais na Educação Matemática.

O resultado geral desta pesquisa de mestrado, embora limitado, indica a produção de vídeo como estratégia de ensino consolidada na pesquisa em Educação Matemática; alguns benefícios que a IA tem a oferecer aos processos de ensino e aprendizagem; a importância da EMC para a atividade de produção de vídeo; e a integração dessa atividade à metodologia de RP. Pudemos oferecer uma pequena contribuição ao debate sobre esse tema e, sem negar os desafios e as realidades das salas de aula de todo o Brasil, acreditamos que este trabalho possa servir de inspiração aos professores de Matemática.

Vale destacar que a perspectiva tratada neste trabalho converge com as competências e habilidades da BNCC que, entre suas recomendações, indica o desenvolvimento de atividades baseadas na resolução e elaboração de problemas, uso de recursos digitais, aprendizagem baseada em projetos e a promoção da autonomia, criatividade e protagonismo entre os estudantes.

Realizar esta pesquisa foi uma grata satisfação e de muito aprendizado. O pouco tempo que nos é dado para desenvolver uma pesquisa de mestrado foi aproveitado ao máximo para que obtivéssemos o resultado almejado. Desta forma, todas as etapas foram seguidas de modo adequado, sendo uma boa e rica experiência, na qual encaramos os desafios colocados e contamos com as melhores orientações, desde o mapeamento, a manipulação com o *ChatGPT* até a intervenção pedagógica.

Na atividade de campo, a convivência com os participantes da pesquisa foi tranquila e de colaboração mútua, de modo que foi possível transcorrer com normalidade essa etapa, servindo para conhecer mais os estudantes e dialogar com eles sobre o setor produtivo local e outras possibilidades.

Na avaliação da intervenção pedagógica de campo, os estudantes participantes indicaram a satisfação em participar do estudo e disseram ter sido uma experiência boa e de novos conhecimentos com relação à abordagem audiovisual e da conexão entre a Matemática e a produção agrícola local. Ademais, evidenciaram os desafios superados com relação à timidez e à dificuldade de se expressar. Desta forma, nossa avaliação da participação e da

produção dos estudantes neste estudo foi quantificada em nota que integrou a média da 2ª unidade letiva.

Destacamos, também, que tivemos a grata satisfação de contar com a colaboração de cada integrante do Grupo de Estudos em Educação Matemática (GEEM), nos apontamentos, nas críticas e nas sugestões que muito contribuíram para o resultado desta pesquisa. A partir das discussões realizadas no GEEM foi que pudemos aperfeiçoar a nossa pergunta de pesquisa, os objetivos, as referências bibliográficas e a metodologia.

Sendo assim, este trabalho não esgota a discussão sobre a temática tratada e indica a continuidade de novas possibilidades de investigações que tratem da produção de vídeos em contextos de resolução de problemas, diante do contexto de pós-pandemia, em que percebemos pouca motivação dos estudantes, e diante dos recursos de IA, que estão cada vez mais acessíveis e presentes no cenário educacional.

APÊNDICES

QUESTIONÁRIO APLICADO NO INÍCIO DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

- 1) Qual a sua idade?
- a) 14 anos
 - b) 15 anos
 - c) 16 anos
 - d) 17 anos
 - e) 18 anos ou mais
- 2) Sexo:
- a) masculino
 - b) feminino
 - c) outro
- 3) Em que tipo de escola você estudou?
- a) sempre em escola pública
 - b) sempre em escola particular
 - c) parte em escola pública e parte em escola particular
- 4) Qual a sua visão da matemática?
- a) sem conexão com a realidade e com minhas perspectivas de futuro
 - b) necessária para minhas perspectivas de futuro
 - c) minha disciplina preferida na escola e essencial para a vida
 - d) indiferente
- 5) Você possui quais dessas redes sociais:
- a) facebook
 - b) instagram
 - c) tiktok
 - d) youtube
 - e) outra
 - f) nenhuma
- 6) Você assiste vídeos de conteúdo matemático na internet?
- a) sim
 - b) não
- 7) Você costuma ou gosta de postar stories, reels, tiktoks e vídeos nas suas redes sociais?
- a) sim
 - b) não
- 8) Você já produziu vídeo para alguma disciplina da escola?
- a) sim
 - b) não
- 9) Qual a sua expectativa após o ensino médio?
- a) cursar um curso universitário
 - b) cursar um curso técnico
 - c) trabalhar no comércio ou empresa do agronegócio
 - d) trabalhar na agricultura familiar
 - e) prestar concurso público
 - f) não sei ainda
- 10) Se caso pretende estudar numa universidade, qual o curso superior você quer fazer?
- _____
- _____
- _____
- 11) Qual a sua perspectiva de trabalho ou carreira profissional no futuro?
- _____
- _____
- _____
- _____

QUESTIONÁRIO SOBRE A ATIVIDADE DE PRODUÇÃO DE VÍDEO

1- Seu nome?

2- Você tem facilidade em se expressar?

3- Qual foi o maior desafio para a produção do vídeo?

4- A atividade de produção de vídeo contribuiu para seu aprendizado?

5- Qual(is) conteúdo(s) matemático(s) foi/foram retratado(s) nessa atividade?

6- Você considera importante o trabalho em grupo? Justifique.

7- Explique como foi sua experiência de fazer um trabalho com produção de vídeo sobre a matemática na produção agrícola.

8- Qual nota você atribui ao resultado do seu trabalho nessa atividade?

- | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 7 | <input type="checkbox"/> 9 |
| <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 8 | <input type="checkbox"/> 10 |

Obrigado por responder!