

## Multimodalidade e a Construção do Conhecimento Matemático: Uma Análise do Processo de Produção de Vídeos

## Multimodality and the Construction of Mathematical Knowledge: An Analysis of the Video Production Process

*Deivid Irineu de Oliveira Santos<sup>1</sup>*

*Liliane Xavier Neves<sup>2</sup>*

### RESUMO

Os vídeos estimulam os sentidos humanos na construção do conhecimento matemático. Neste contexto, este artigo apresenta uma discussão em torno da análise do processo reflexivo de produção de vídeos no que diz respeito às possibilidades de produção de conhecimento matemático na interação do coletivo que une tecnologias e seres humanos. A metodologia qualitativa direcionou o design da pesquisa, encontrando apoio na Espiral RePARE (Reflexão, Planejamento, Ação, Reflexão), a fim de organizar a análise do processo de produção do vídeo “Estatística no Futebol”, produzido pelos pesquisadores. Os resultados indicam que a multimodalidade presente nas etapas da produção do vídeo propicia a exploração de diferentes representações, fator determinante para a construção de conhecimento matemático. A análise mostrou que o processo possibilita a análise do conteúdo matemático em contextos específicos, a pesquisa, a interdisciplinaridade, a simulação e a exploração do caráter visual, dinâmico e manipulativo de objetos matemáticos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Semiótica Social. Recursos Semióticos. Tecnologias Digitais. Espiral RePARE.

### ABSTRACT

The videos stimulate the human senses in the construction of mathematical knowledge. In this context, this article presents a discussion around the analysis of the reflective video production

---

<sup>1</sup> Licenciando em Matemática pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Membro do Grupo de Pesquisa em Ensino e Aprendizagem da Matemática em Ambiente Computacional (GPEMAC). E-mail: [diosantos.lma@uesc.br](mailto:diosantos.lma@uesc.br) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9707-3024>.

<sup>2</sup> Professora Adjunta do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Membro do Grupo de Pesquisa em Ensino e Aprendizagem da Matemática em Ambiente Computacional (GPEMAC). E-mail: [lxneves@uesc.br](mailto:lxneves@uesc.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8535-0779>.



process with regard to the possibilities of producing mathematical knowledge in the collective interaction that unites technologies and humans in this production. The qualitative methodology guided the research design, finding support in Espiral RePARE (Reflection, Planning, Action, Reflection), in order to organize the analysis of the production process of the video "Statistics in Football", produced by researchers. The results indicate that the multimodality present in the stages of video production provides the exploration of different representations, a determining factor for the construction of mathematical knowledge. The analysis also showed that the process enables the analysis of mathematical content in specific contexts, research and interdisciplinarity, simulation and exploration of the visual, dynamic and manipulative character of mathematical objects.

**KEYWORDS:** Social Semiotics. Semiotic Resources. Digital Technologies. RePARE spiral.

## Introdução

Nesse artigo serão apresentados e discutidos os resultados de uma pesquisa que propôs a análise das possibilidades de construção do conhecimento matemático no processo de produção de vídeos. Essas mídias, essenciais para a comunicação na atualidade, possuem recursos que promovem uma nova forma de se expressar. Setton (2015) afirma que estamos em meio a uma revolução da comunicação audiovisual, que influencia a formação do indivíduo na sociedade moderna e a cultura, pela inserção das mídias e tecnologias digitais, em especial os vídeos, no contexto educacional e social, possibilitando representações alternativas nesse cenário.

A revolução da comunicação audiovisual (SETTON, 2015) também influencia a produção de conhecimento matemático. De fato, a produção de conhecimento é condicionada à tecnologia utilizada (BORBA; VILLARREAL, 2005). Segundo Tikhomirov (1981), com a mídia, o indivíduo reorganiza o pensamento para a produção do conhecimento que é construído de forma coletiva. Esse coletivo, formado por humanos e tecnologias, é a unidade básica do pensamento (BORBA, 1999), a qual se transforma com a inserção de novas tecnologias, no ritmo dos avanços tecnológicos. Nesse sentido, a intensa utilização de vídeos, disponíveis na internet, por estudantes, para estudar matemática e por professores, para preparar aulas (BORBA; NEVES; DOMINGUES, 2018), conecta humanos e tecnologias enfatizando características, como multimodalidade, interdisciplinaridade, movimento e emoções, modificando, dessa forma, o impacto do discurso matemático disponível no ambiente online (NEVES; BORBA, 2020).

Estudos recentes sobre a utilização de vídeos como recurso didático no contexto educacional (NEVES; BORBA, 2020; BORBA; OECHSLER, 2020; DOMINGUES, 2020; DOMINGUES; BORBA, 2021) destacam que esse recurso capta a atenção da nova geração de estudantes, oferecendo ferramentas que

possibilitam potencializar a produção de significado através da combinação de recursos semióticos, como imagens, simbolismo matemático, linguagem verbal, cenários e música, o que caracteriza a multimodalidade. A combinação de recursos semióticos (recursos produzidos ao longo do tempo por comunidades culturalmente e socialmente organizadas para produzir significados) potencializa o discurso matemático digital, que adiciona a componente emoção à experiência com a Matemática (NEVES, 2020).

Existem duas possibilidades para a utilização dos vídeos no ensino de Matemática, a saber, vídeos prontos utilizados nas aulas de Matemática ou atividades de produção de vídeos (OECHSLER, 2018). Moran (2013) e Ferrés (1995) pontuam que incentivar estudantes a produzir dentro de uma determinada matéria possibilita que se tornem ativos na construção do conhecimento. Segundo Moran (2013), os alunos podem ser protagonistas de seus processos de aprendizagem e o ato de aprender ocorre ao se fazer vínculos, integrar o que está solto em um novo contexto, atribuindo significado. Ferrés (1995, p. 13), por sua vez, destaca que “o uso de novas tecnologias provoca alterações nas formas de pensamento e de expressão, nos processos e atitudes mentais, nas pautas de percepção, na proporção dos sentidos”. Dessa forma, a atividade de produção de vídeos com conteúdo matemático apresenta-se como uma alternativa para a aprendizagem.

Nesse contexto, constituiu-se a pesquisa aqui relatada, a qual teve como objetivo analisar as possibilidades de construção do conhecimento matemático no processo de produção de vídeos com conteúdos matemáticos. Trata-se de uma análise reflexiva (SCHON, 2000; MAGINA; SANTANA; SANTOS; MERLINI, 2018), em torno do processo de produção do vídeo intitulado "Estatística no Futebol" na qual as fases da espiral RePARE (Reflexão, Planejamento, Ação, Reflexão) foram realizadas durante o desenvolvimento das etapas da produção do vídeo.

Reflexões sobre as práticas viabilizam que os fundamentos teóricos assumam um significado mais palpável, favorecendo ainda mais a prática, assim como a reflexão sobre a aprendizagem dos alunos. Sobre a reflexão na formação docente, Fiorentini e Castro (2003, p. 127) afirmam:

Sem ela, a formação docente e a respectiva produção de saberes não acontecem de modo efetivo. Sem reflexão, o professor mecaniza sua prática, cai na rotina, passando a trabalhar de forma repetitiva, reproduzindo o que está pronto e o que é mais acessível, fácil ou simples. [...] Refletir, então, acerca do contexto no qual estamos

inseridos, com suas limitações e possibilidades, permite-nos avançar por olhar o mundo escolar em sua dinâmica e complexidade.

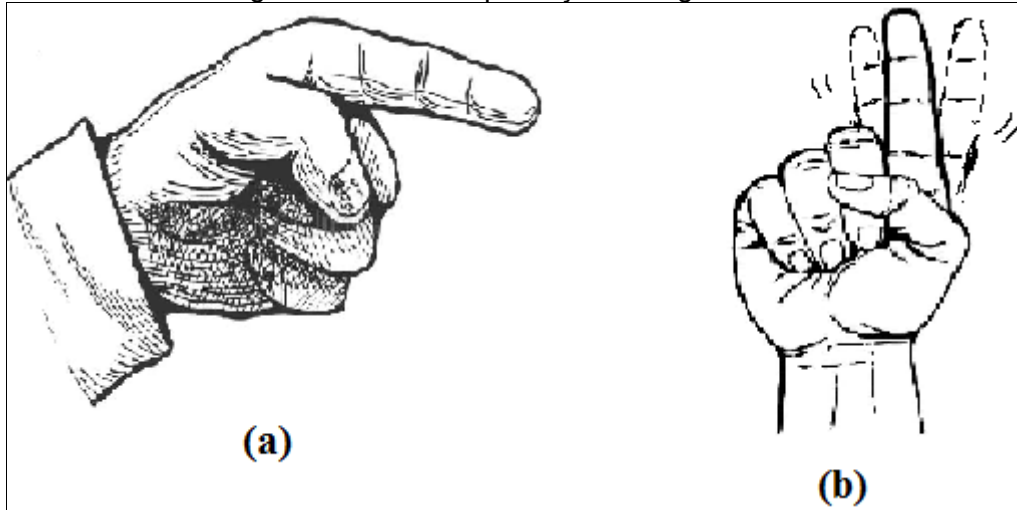
Esses autores apresentam o ato de refletir como um aspecto importante da prática docente, sendo o momento no qual os “saberes docentes são mobilizados, problematizados e ressignificados” (FIORENTINI; CASTRO, 2003, p. 127), atitudes necessárias para o desenvolvimento de ações pedagógicas integradoras. Neste artigo serão destacadas as potencialidades pedagógicas das atividades de produção de vídeos, a partir das reflexões dos pesquisadores em torno da experiência com o processo de produção de vídeos com conteúdo matemático.

A fim de relatar de forma clara e precisa esta pesquisa, que propõe a análise reflexiva do processo de produção de um vídeo com conteúdo matemático, o seu desenvolvimento é apresentado em quatro seções, sendo a primeira seção dedicada aos aspectos teóricos que fundamentaram os estudos, a saber, o constructo teórico Seres-humanos-com-mídias e o conceito de Multimodalidade na vertente da Semiótica Social. Na segunda seção foram descritos os procedimentos metodológicos realizados a partir dos pressupostos da espiral RePARE (MAGINA; SANTANA; SANTOS; MERLINI, 2018), que enfatiza o processo de reflexão na ação, permitindo a construção de um novo repertório de experiências contribuindo na produção de conhecimento prático. Na terceira seção são apresentados os dados da pesquisa, assim como a descrição dos procedimentos de sistematização, análise e discussão dos dados, a partir dos pressupostos teóricos que fundamentam a pesquisa. A quarta seção é dedicada às Considerações finais.

### **Multimodalidade e a produção de vídeos em Educação Matemática**

Caracterizada como o estado natural da comunicação, a multimodalidade representa o uso de diferentes recursos semióticos, tais como linguagem, imagens, sons, músicas, cenários, olhar, postura corporal, gestos, vestimentas e suas variações, em eventos comunicacionais. Por exemplo, um gesto é um recurso semiótico e suas variações podem se manifestar pela intensidade ou extensão, o que caracterizam os modos. Segundo Oechsler (2018), os modos imprimem significados aos recursos semióticos na comunicação. Na Figura 1 (a) temos o uso do gesto dêitico, com a função de apontar ou indicar algo, estabelecendo um referencial a partir da fundamentação do pensamento no ambiente físico. A Figura 1 (b) ilustra o gesto de modo que assume uma função intensificadora da fala, neste caso o gesto de negação que acentua a intenção de negar algo a alguém.

Figura 1 - Gestos e produção de significados



Fonte: Elaborado pelos autores

Nas Figuras 1 (a) e 1 (b) o mesmo recurso semiótico é explorado, o gesto, cujas funções estabelecem uma classificação, como destacado por Mortimer e Quadros (2018), sendo as duas tipologias destacadas na Figura 1, os gestos dêiticos e os gestos de modos, respectivamente. Segundo esses autores, em abordagens multimodais os modos são estudados em toda a sua materialidade, como a fala que é materializada por meio do som, de forma que pode ser estudada considerando as suas variações que envolvem aspectos como frequência, duração e intensidade, produzindo, dessa forma, discursos com diferentes sentidos.

Kress (2011) afirma que o conceito de multimodalidade tem ganhado importância em pesquisas de variadas áreas, incluindo semiótica, linguística, estudos de mídia, educação, sociologia, psicologia e medicina, abordando diferentes questões. A Teoria Sistêmico Funcional (TSF) é uma teoria de significado que tem seus princípios aplicáveis ao estudo da linguagem e de outros meios ou recursos utilizados para produzir significados. Nesse sentido, a TSF explora as maneiras com as quais a linguagem e outros meios não linguísticos produzem significados como recursos individuais e como sistemas inter-relacionados (JEWITT; BEZEMER; O'HALLORAN, 2016). Várias vertentes da Teoria Sistêmico Funcional tratam da multimodalidade a partir do interesse na produção de significados. A pesquisa aqui descrita tem fundamentação na abordagem da Semiótica Social que tem como objetivo entender as dimensões sociais do significado, sua produção, interpretação e circulação, e suas implicações. Essa abordagem propõe analisar como os processos de criação de significado (significação e interpretação, ou seja, semiose) moldam indivíduos e sociedades (JEWITT, BEZEMER; O'HALLORAN, 2016).

Na Educação Matemática a multimodalidade foi introduzida com o advento da internet rápida, que transformou a comunicação online, a qual passou a ser conduzida por diversificados modos, unindo imagem, música, som, linguagem, simbolismo, gestos, expressões faciais etc., a partir de interfaces amigáveis para produção e edição de vídeos (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2018). A utilização de vídeos no ensino de Matemática da modalidade a distância já inseria aspectos da multimodalidade no ensino e na aprendizagem da Matemática, porém a internet intensifica o fluxo de acesso ao discurso matemático expresso por meio de vídeo. De fato, uma pesquisa rápida no Google sobre vídeos de matemática apresenta um número surpreendente como resultado.

Na Educação Matemática, a multimodalidade aparece frequentemente na combinação de gráficos, linguagem verbal, representação numérica, representação tabular e representação algébrica (ou simbolismo matemático). Para Friedlander e Tabach (2001) o uso dessas representações tem o potencial de promover a aprendizagem, considerando que diferentes representações expressam diferentes aspectos da ideia matemática em questão. Borba e Confrey (1996) afirmam que a Matemática é combinação de representações, pois se materializa por meio de fenômenos multimodais, o que também é afirmado por O'Halloran (2000). De fato, segundo essa pesquisadora, “o discurso matemático é multisemiótico, porque envolve o uso de simbolismo matemático, imagens e linguagem<sup>3</sup> (O'HALLORAN, 2000, p. 359, tradução nossa). Ao caracterizar o discurso matemático como multisemiótico, O'Halloran (2000) se refere à utilização de diversos recursos semióticos para a produção de significados em Matemática. A noção de discurso matemático utilizada é ampliada e engloba livros didáticos, sala de aula, palestras, blogs e vídeos sobre matemática, por exemplo.

Com os vídeos que expressam ideias matemáticas, tecnologia que estimula os sentidos na produção de conhecimento, a audição e a visão são realçadas pela combinação de imagens, sons, músicas, cenários, expressões corporais, movimentos de câmera, de forma que a compreensão do conceito matemático seja realizada não somente pelos processos dedutivos e analíticos, mas também pelos sentidos (NEVES, 2020). Desse modo, como destaca Lemke (2010), o “significado multiplicador” presente em eventos multimodais, em que as opções de significados de cada mídia multiplicam-se entre si em uma explosão combinatória, ou seja, as

---

<sup>3</sup>Mathematical discourse is multisemiotic because it involves the use of the semiotic resources of mathematical symbolism, visual display and language.

possibilidades de significação não são aditivas. Para exemplificar, Lemke (2010) explica que texto e figura juntos não são duas formas de dizer a mesma coisa, o texto significa mais quando justaposto à figura e vice-versa. Segundo Moran (1995, p. 28):

o vídeo explora também e, basicamente, o ver, o visualizar, o ter diante de nós as situações, as pessoas, os cenários, as cores, as relações espaciais (próximo-distante, alto-baixo, direita-esquerda, grande e pequeno, equilíbrio-desequilíbrio). Desenvolve um ver entrecortado – com múltiplos recortes da realidade – através dos planos – e muitos ritmos visuais: imagens estáticas e dinâmicas, câmera fixa ou em movimento, uma ou várias câmeras, personagens quietos ou movendo-se, imagens ao vivo, gravadas ou criadas no computador.

Sendo assim, estudiosos realizam pesquisas que destacam a importância da utilização das mídias na produção de significados em Educação Matemática, de modo que não somente seja feita a reprodução de um vídeo em sala, mas que também ocorra tanto a interação do professor na produção de vídeos, quanto a dos alunos. As performances matemáticas digitais (PMD), exploradas por Gadanidis, Borba e Scucuglia (2010), permitem que alunos expressem, por meio da arte e das tecnologias digitais, ideias matemáticas, envolvendo a multimodalidade para transmitir conteúdos matemáticos, promovendo uma experiência diferente dos alunos com a Matemática.

Segundo Ferrés (1995), o vídeo é um recurso educacional que leva a uma nova forma de conhecer, provocando alterações nas formas de pensamento e de expressão, nos processos e atitudes mentais, nas pautas de percepção e na proporção dos sentidos. As possibilidades de produção de conhecimento matemático, com a mídia vídeo, dada a sua característica multimodal (KRESS, 2011), estão relacionadas à produção de significados, para quem assiste ou para quem produz o vídeo, que escolhe os recursos semióticos e os combina focando nas possibilidades da produção de significados. Pensando no vídeo com conteúdo matemático como uma atividade que possibilita a produção de conhecimento, na pesquisa aqui relatada foram analisadas possibilidades de produção de conhecimento matemático durante o processo de produção de um vídeo. Foram considerados, para essa análise, a priori, o processo proposto por Neves (2020), o qual é composto por seis etapas, a saber, escolha do conteúdo matemático, escolha da forma de abordagem do conteúdo no vídeo, aprofundamento teórico, elaboração do roteiro, pesquisas em torno das técnicas de produção e edição do vídeo e, por fim, a produção e edição. Porém, com o procedimento fundamentado no método da

Espiral RePARE (MAGINA; SANTANA; SANTOS; MERLINI, 2018), o processo de produção do vídeo ganhou novos contornos, resultando em uma nova proposta com etapas que envolvem mais análises e contribuições pelos pares, enfatizando a colaboração na atividade.

### **Metodologia e procedimentos**

A metodologia, e conseqüentemente, os procedimentos de pesquisa, devem estar de acordo com a visão de conhecimento assumida pelo pesquisador (LINCOLN; GUBA, 1985). A posição que embasou esta pesquisa é aquela que considera que “conhecer é compreender de modo profundo em um processo quase infundável” (BORBA; ALMEIDA; GRACIAS, 2018, p. 77). Além disso, admite-se que o conhecimento se constitui gradativamente sob a influência de seres humanos e das tecnologias envolvidas no processo (BORBA; VILLARREAL, 2005). Essas ideias compõem as bases desta pesquisa, a qual apresenta interesse no potencial do coletivo seres-humanos-com-vídeos-digitais (DOMINGUES, 2014) para auxiliar na produção de conhecimento matemático, fazendo uso de combinações de recursos semióticos. A investigação aqui relatada girou em torno da análise do processo de produção de vídeos como ambiente de construção do conhecimento matemático.

Na busca por interpretações em torno desse objetivo de pesquisa conferiu-se importância a fatores subjetivos referentes aos dados, o que caracterizou a abordagem qualitativa da pesquisa (BOGDAN; BIKLEN, 2006). Trata-se de uma pesquisa na qual o objeto de inquirição foi o processo de produção de vídeos com conteúdo matemático. Os instrumentos metodológicos utilizados foram o diário de campo e o vídeo produzido na pesquisa, o qual foi intitulado “Estatística no futebol”.

Os procedimentos para coleta de dados foram organizados de acordo com o processo de produção de vídeos proposto por Neves (2020), o qual sugere seis etapas, a saber: 1) Escolha do conteúdo matemático; 2) Escolha da abordagem do conteúdo no vídeo; 3) Aprofundamento teórico; 4) Elaboração do roteiro do vídeo; 5) Pesquisas sobre gravação/ edição do vídeo e organização dos materiais para gravação/ edição; 6) Produção da primeira versão do vídeo. Essa organização em etapas favorece o trabalho colaborativo entre alunos e entre alunos e professor, além de possibilitar o melhor acompanhamento e orientação por esse último.

Seguindo a ordem das etapas sugeridas por Neves (2020), para cada uma delas desenvolveu-se o ciclo da Espiral RePARE (MAGINA; SANTANA; SANTOS; MERLINI, 2018), estabelecendo em cada ciclo a sequência: Reflexão 1 – Planejamento – Ação – Reflexão 2.



Considerando a característica colaborativa do modelo da Espiral RePARE, o processo de produção foi realizado com a contribuição de dois membros do grupo de pesquisa ao qual a pesquisa estava vinculada, além do pesquisador principal na fase Reflexão 2. Segundo Bogdan e Biklen (2006), na análise por pares, característica das pesquisas qualitativas, pesquisadores do grupo de pesquisa discutem as interpretações feitas por um dado pesquisador sobre uma parte dos dados construídos. Dessa forma, é gerado um conhecimento em que a subjetividade das interpretações individuais é confrontada com colegas pesquisadores.

A organização desse processo, a partir da combinação do método RePARE, que permitiu uma análise reflexiva sobre o processo que analisa as possibilidades de construção de conhecimento matemático, com as etapas de produção de vídeos proposta por Neves (2020), possibilitou refletir e perceber a importância das decisões tomadas em cada etapa do processo de produção do vídeo com a intenção de aprimorá-lo. Alguns autores apresentam o ato de refletir como um aspecto importante da prática docente, sendo o momento no qual os “saberes docentes são mobilizados, problematizados e ressignificados” (FIORENTINI; CASTRO, 2003, p. 127), atitudes necessárias para o desenvolvimento de ações pedagógicas integradoras.

Vale ressaltar também que a autorreflexão é um ponto chave para a ressignificação no processo de construção do conhecimento e do processo criativo, essencial na produção de um vídeo. Dessa forma, como afirma Ponte (2009), pode-se destacar que é importante primeiro refletir sobre sua própria experiência, pois o saber advindo da experiência dos outros não é suficiente, com isso, faz necessário, segundo a concepção de (SCHÖN, 2000), refletir sobre sua ação, refletir durante a ação podendo modificá-la ou adaptá-la para melhor no devido momento e até mesmo refletir sobre a sua reflexão na ação, que nos permite projetar o futuro adotando novas estratégias e garantindo uma intervenção racional.

Fundamentando-se nesses pressupostos, buscou-se refletir sobre o processo de produção de vídeos, a partir do olhar com as lentes teóricas da Multimodalidade e seus aspectos próprios do discurso matemático.

A produção dos dados consistiu na elaboração de um diário de campo. Esses dados brutos foram organizados em uma tabela que denominados de Tabela de sistematização ampliada, a qual dividiu os dados em duas colunas considerando os tipos de conhecimento identificados durante o processo, a saber, conhecimento teórico e conhecimento técnico. Os dados da Tabela de sistematização ampliada

foram refinados, gerando a Tabela de sistematização simplificada, na qual buscou-se realizar uma codificação a partir dos dados emergentes da Tabela de sistematização ampliada. Nesta etapa, o foco estava nas possibilidades de combinação de recursos semióticos e nas possibilidades de interação no coletivo formado por seres humanos e tecnologias.

Outro dado da pesquisa foi o vídeo produzido na pesquisa. Intitulado "Estatística no Futebol", o vídeo foi produzido de forma colaborativa entre os pares, participantes do projeto, em um processo reflexivo. O vídeo "Estatística no Futebol" trata de conceitos iniciais da Estatística, a saber, Média, Moda e Mediana no contexto do tema Futebol.

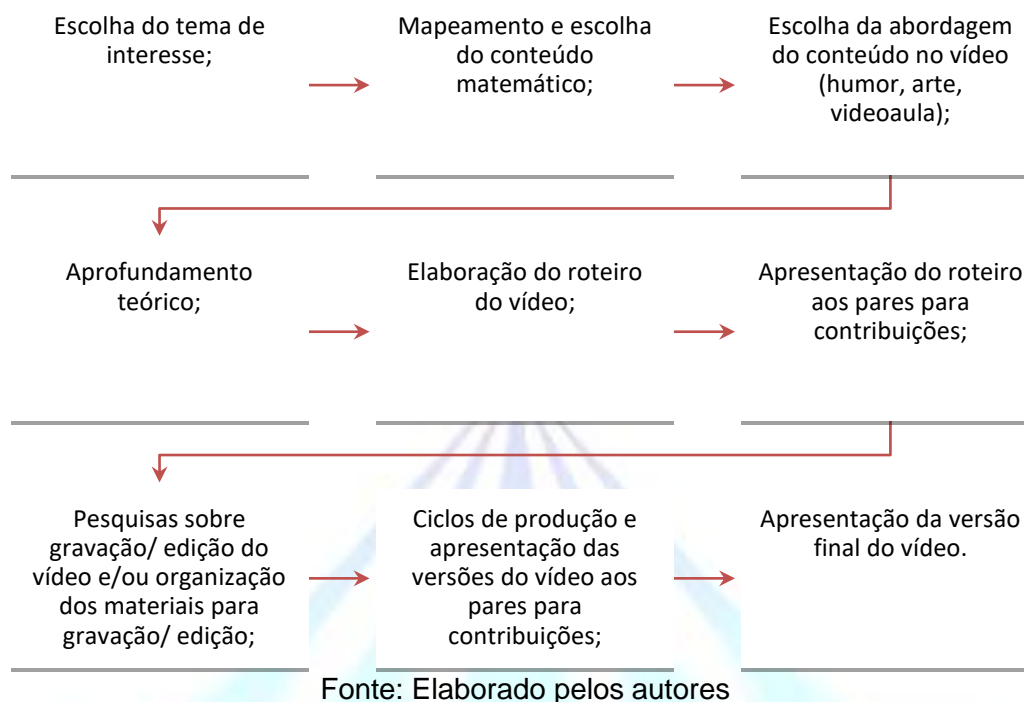
Figura 2 - Vídeo "Estatística no Futebol".



Fonte: <https://youtu.be/lqao2eUtI04>

Vale destacar que as etapas da produção de vídeos, não necessariamente, acontecem na ordem apresentada. Por exemplo, o aprofundamento teórico ocorre em mais de uma etapa, de acordo com a necessidade do desenvolvimento e baseando-se na reflexão que influencia essa articulação, a fim de justificar e aprimorar o conteúdo do vídeo. Porém, a organização inicial favorece o trabalho colaborativo mais ampliado, envolvendo todos os participantes e o acompanhamento do processo pelo professor. Com a inserção dos ciclos de reflexão — planejamento — ação — reflexão, propõe-se aqui um novo processo em que se considera as seguintes etapas:

Figura 3 - Etapas do processo de produção de vídeos com conteúdo matemático.



A experiência com a produção do vídeo "Estatística no Futebol" resultou nesse novo esquema do processo de produção do vídeo, com novas etapas que favorecem o trabalho colaborativo e o uso da Matemática de forma contextualizada e crítica.

A análise dos dados se desenvolveu a partir do confronto dos dados da Tabela de sistematização simplificada com a teoria estudada sobre Multimodalidade e Educação Matemática e a abordagem seres-humanos-com-vídeos-digitais.

### **Apresentação dos dados da pesquisa e discussão**

Os resultados desta pesquisa trazem luz sobre o potencial para produção de conhecimento matemático do processo de produção de vídeos que expressam ideias matemáticas. Esse potencial está vinculado às possibilidades de escolhas semióticas que se colocam, assim como, à forma como recursos semióticos são combinados na elaboração do discurso matemático do vídeo, o que se realiza em todas as etapas do vídeo. Deve-se destacar o quanto são importantes os recursos semióticos usuais da Matemática, como tabelas, gráficos, fórmulas matemáticas, que, no vídeo "Estatística no futebol", foram combinados com outros recursos, como cores, movimento, imagens de situações reais, trechos de vídeos e músicas. Isso facilita a contextualização do conteúdo matemático e pode ser implementado em todas as etapas de produção do vídeo, favorecendo um processo contínuo de pesquisa para aprofundamento do conteúdo matemático.

Durante o processo de produção do vídeo, foi observada a necessidade de implementação de novas etapas, com vistas a garantir que as potencialidades do vídeo, no que diz respeito à contextualização e/ou interdisciplinaridade, fossem consideradas. A escolha do tema do vídeo leva a uma discussão inicial sobre quais conteúdos matemáticos estão relacionados ao tema. A definição da abordagem do conteúdo e a elaboração do roteiro que envolve a escolha dos recursos semióticos devem levar em consideração o público-alvo, influenciando nas características teóricas e técnicas do vídeo.

Os dados da pesquisa foram coletados durante o processo de produção do vídeo "Estatística no Futebol", a partir do registro em diário de campo. Esses dados passaram por dois crivos. O primeiro resultou na organização de uma tabela, a qual foi denominada de Tabela de sistematização ampliada. Nessa tabela os dados foram divididos em duas colunas considerando os tipos de conhecimento identificados durante o processo, a saber, conhecimento teórico e conhecimento técnico. No segundo crivo, os dados da Tabela de sistematização ampliada foram refinados, gerando a Tabela de sistematização simplificada. A Tabela de sistematização simplificada foi construída a partir da codificação dos dados emergentes da Tabela de sistematização ampliada.

Quadro 01 - Tabela de sistematização simplificada.

SISTEMATIZAÇÃO DOS DADOS DO DIÁRIO DE PESQUISA		
Etapa	Conhecimento teórico	Conhecimento técnico
Escolha do tema	<i>Pesquisa sobre atualidades, problemas que envolvem o contexto social e cultural local.</i>	<i>Pesquisa e análise de dados que possam influenciar na escolha do tema.</i>
Mapeamento e escolha do conteúdo	<i>Pesquisa sobre os conteúdos matemáticos que convergem com o tema escolhido.</i>	<i>Pesquisa e análise de dados que possam influenciar na escolha do conteúdo.</i>
Escolha da abordagem	<i>Análise da abordagem mais apropriada considerando o público-alvo e possibilidades em torno da contextualização, interdisciplinaridade e simulações.</i>	<i>Análise das técnicas de vídeos disponíveis na internet para mapeamento dos tipos de abordagem.</i>
Aprofundamento teórico	<i>Leitura aprofundada de livros didáticos. Pesquisa e estudo teórico aprofundado, envolvendo elementos históricos que envolvem o conteúdo e ajudam na sua compreensão. Pesquisa sobre vídeos disponíveis na internet que</i>	<i>Análise das técnicas dos vídeos assistidos para aprofundamento teórico.</i>

	abordem o conteúdo.	
Elaboração do roteiro	Análise de livros didáticos específicos para o público-alvo. Planejamento e elaboração em torno do tratamento do conteúdo no vídeo. <i>Escolha e combinação dos recursos semióticos</i> apropriados para a construção do discurso matemático.	<i>Produção de recursos</i> (imagens, tabelas, escolha de músicas, entre outros) e elementos que compõem o roteiro, como vinheta e créditos, para construção do discurso matemático.
Apresentação do roteiro aos pares	Revisão da elaboração do roteiro com <i>análise da escolha e combinação dos recursos semióticos</i> .	Revisão da <i>produção de recursos</i> para construção do discurso matemático.
Pesquisas sobre gravação/edição	Revisão da elaboração do roteiro com <i>análise da escolha e combinação dos recursos semióticos</i> .	<i>Pesquisa e análise de aplicativos</i> .
Ciclos de produção e apresentação das versões aos pares	Revisão do roteiro com <i>análise da escolha e combinação dos recursos semióticos e aprofundamento teórico</i> .	<i>Conhecimento aprofundado de técnicas a partir da prática</i> .

Fonte: Elaborado para a pesquisa

A partir da análise das etapas de produção de vídeos com conteúdo matemático constatou-se que se trata de um processo que permite rever e aprender novos conceitos. Na etapa de aprofundamento teórico, a busca pela contextualização histórica permite um envolvimento maior com o conteúdo matemático, contribuindo para a construção de significados. De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), a contextualização pode ser uma maneira de dar sentido a um conhecimento matemático, ser utilizada não apenas para “ilustrar”, mas também para construir conhecimento com significado e fundamentar o sentido que o aluno atribui ao conceito matemático. Isso é fundamental para a aprendizagem, pois possibilita uma experiência social, na qual, tem-se “a conversão das relações sociais em relações mentais” (SMOLKA, 2004, p. 45). Segundo Morais (2008), a contextualização permite relacionar o que o sujeito sabe com o novo conteúdo. Na mesma linha, Souza (2009) afirma que, a partir da contextualização, o aluno tem a oportunidade de conhecer a Matemática do cotidiano.

Na escolha da abordagem do conteúdo matemático escolhido para ser apresentado no vídeo foram realizadas análises de abordagens de outros vídeos disponíveis na internet, análises da linguagem e problemas utilizados em livros

didáticos, junto às tecnologias que visam a mediação do conteúdo de Estatística por meio do Futebol, a fim de proporcionar uma produção de conhecimento que, ao ser utilizado nesse contexto, tivesse a possibilidade de gerar significado.

Na fase que diz respeito à elaboração do roteiro foi possível explorar ideias da combinação de representações matemáticas, assim como outros recursos semióticos próprios do vídeo, como efeitos, cores, música, transição, clips, personagens, mantendo uma sintonia entre o conteúdo, o contexto e a abordagem escolhida, engajando e dando formato à mensagem matemática. A discussão com os pares e o questionamento a colegas sobre a temática ajudaram na certificação do que usar no vídeo no momento da elaboração do roteiro, auxiliando na criatividade e reflexão individual. A criatividade foi ainda instigada com a pesquisa sobre materiais disponíveis na internet para a construção do discurso matemático do vídeo. Essa pesquisa possibilita a construção de um discurso mais maduro e bem estruturado, no que diz respeito às conexões entre as afirmações e ao uso de referências. A reorganização do pensamento é promovida no processo a partir do desenvolvimento da escrita do roteiro com início, meio e fim, articulando formas de expressar a ideia matemática utilizando linguagem, imagens e outros recursos. A combinação de recursos é essencial para a produção de conhecimento matemático e deve destacar as relações entre as diferentes representações (ou recursos semióticos). Cada recurso tem uma função no discurso matemático e as suas combinações levam a uma compreensão mais aprofundada do objeto matemático.

A etapa de produção e edição do vídeo é antecedida pela pesquisa por formas de realizá-lo, o que pode levar a novas mudanças no roteiro com base em recursos que se tornam interessantes ao produtor do vídeo. Na etapa de edição ocorre a concretização das ideias, evidenciando a relação do coletivo seres-humanos-com-mídias (BORBA; VILLARREAL, 2005), na qual a tecnologia influencia na construção de conhecimento e reorganização do pensamento, visto que promove diferentes olhares sobre o mesmo objeto matemático e análise de como abordá-lo a partir das possibilidades de combinações dos diferentes recursos semióticos. Vale destacar que o conhecimento não é mais ou menos a partir dessa interação, mas sim as possíveis formas de explorar a matemática por esse coletivo seres-humanos-com-mídias. Nesse sentido, o conjunto entre o conhecimento teórico e o conhecimento técnico, explorados por meio das potencialidades que a mídia vídeo disponibiliza com suas ferramentas, condicionam o conhecimento matemático produzido.

O modelo metodológico RePARE, adotado na pesquisa, auxiliou na produção do vídeo, além de servir como método de análise. O ciclo de análise pelos pares propiciou o melhoramento da edição do vídeo, se constituindo a partir de um ambiente de discussão e reflexão, tendo como foco o conteúdo matemático incorporado pelo vídeo. Nesses momentos colaborativos, surgiram sugestões, indicações de mudanças, adaptações e desenvolvimento das ideias matemáticas com análises e reflexões em torno das versões do vídeo, o que estabeleceu mais uma oportunidade de construção de conhecimento com o compartilhamento de ideias em grupo.

### **Considerações Finais**

A qualidade do discurso matemático digital é influenciada pela ação das tecnologias utilizadas, de forma geral, e pela escolha dos recursos semióticos combinados na construção do discurso. No caso do processo de produção de vídeos, identificamos que as etapas propostas promovem a construção do conhecimento, assim como a escolha dos recursos semióticos para a elaboração do discurso matemático digital (NEVES, 2020). As possibilidades de produção de conhecimento matemático no processo de produção de vídeos foram analisadas nesta pesquisa.

Considerando a característica multimodal dos vídeos, dada pela possibilidade de combinação de recursos semióticos, foi produzido o vídeo intitulado “Estatística no Futebol”, construído em processo colaborativo e reflexivo. A partir da análise dos dados que constam na Tabela de sistematização simplificada destacam-se na produção de conhecimento teórico e conhecimento técnico no processo de construção do vídeo: a exploração de diferentes representações, a releitura do conteúdo matemático a partir de contextualizações ou aplicações em outras áreas, a simulação e a exploração do caráter visual, dinâmico e manipulativo de objetos matemáticos, também a partir de diferentes representações. A organização proposta do processo de produção possibilitou identificar a articulação entre os dois tipos de conhecimentos inseridos no processo: conhecimento teórico e conhecimento técnico, este último relacionado aos procedimentos técnicos para produção e edição de vídeos. Para o vídeo "Estatística no Futebol" foi utilizado um software de edição comercial, porém existem muitas possibilidades para produção de vídeos acessíveis, gratuitas e muitos tutoriais disponíveis para orientar a etapa de edição do vídeo. Isso favorece a ideia proposta com base no resultado desta pesquisa, a saber, a

realização de atividades de produção de vídeos, como ação colaborativa e com grande potencial para aprendizagem matemática.

Considerando o potencial do processo de produção de vídeo com conteúdo matemático, vale destacar que, na etapa de elaboração do roteiro, pode ser explorada a combinação de representações matemáticas, assim como outros recursos semióticos próprios do vídeo, como efeitos, cores, música, transição, clips, personagens, que unificam o conteúdo ao contexto engajando e atribuindo forma ao discurso matemático digital. Essa etapa exige um conhecimento amplo do conteúdo para sua adaptação ao meio digital, proporcionando a reorganização do pensamento (BORBA; VILLARREAL, 2005). Dessa forma, a produção do vídeo com conteúdo matemático acontece com fundamentação na escolha e adaptação do conteúdo, de modo que o contexto a ser trabalhado influencie na expressão das ideias matemáticas, gerando significado por meio de uma temática.

O vídeo produzido durante essa pesquisa utilizou a temática do futebol para discutir conceitos da Estatística, o que permitiu a utilização de gráficos, imagens, tabelas, ludicidade e contextualização histórica, para dinamizar a teoria. As pesquisas realizadas para conhecer abordagens de outros vídeos, temas para contextualização, recursos para implementação do discurso matemático no vídeo, as escolhas dos recursos semióticos, assim como a pesquisa em livros didáticos, proporcionaram uma produção de conhecimento, gerando significado pelas conexões com aplicações e os recursos necessários para dissertar sobre o conteúdo matemático.

O conhecimento teórico e o conhecimento técnico explorados no processo de produção de vídeos com conteúdo matemático podem ser compartilhados de tal forma que proporcionem um ambiente dialógico (FREIRE, 2015; MOURA, 2021) na sala de aula de Matemática. Nesse contexto, o professor ou a professora, que orienta todo o processo, envolve a Matemática em problemas do contexto escolar, incentiva a análise crítica e a busca por soluções, promovendo uma aprendizagem matemática significativa e a formação de cidadãos conscientes e críticos.

## Referências

BOGDAN, Robert C; BIKLEN, Sari Knopp. **Qualitative research for education: an introduction to theories and methods**. 5. ed. Boston: Pearson Education, 2006.

BORBA, Marcelo de Carvalho. Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 285 – 295.



BORBA, Marcelo de Carvalho; ALMEIDA, Helber Rangel Formiga Leite de; GRACIAS, Telma Aparecida de Souza. **Pesquisa em ensino e sala de aula: diferentes vozes em uma investigação**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2018.

BORBA, Marcelo de Carvalho; CONFREY, Jere. A student's construction of transformations of functions in a multiple representational environment. **Educational Studies in Mathematics**, v. 31, p. 319 – 337. 1996.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SCUCUGLIA, Ricardo; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 2.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2018. Nilton

BORBA, Marcelo de Carvalho; NEVES, Liliâne Xavier; DOMINGUES, Silveira. A atuação docente na quarta fase das tecnologias digitais: produção de vídeos como ação colaborativa nas aulas de matemática. EM TEIA - **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v.9, nº 2, p.1 – 24, 2018. DOI: <https://doi.org/10.36397/emteia.v9i2.237635>

BORBA, Marcelo de Carvalho; VILLARREAL, Monica. **Humans-with-Media and the reorganization of mathematical thinking: information and communication technologies, modeling, visualization and experimentation**. New York: Springer, 2005.

DOMINGUES, Nilton Silveira. **O papel do vídeo nas aulas multimodais de Matemática Aplicada: uma análise do ponto de vista dos alunos**. 2014. 125 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2014.

DOMINGUES, Nilton Silveira. **Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática: uma complexa rede de Sistemas Seres-Humanos-Com-Mídias**. 2020. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2020.

DOMINGUES, Nilton Silveira; BORBA, Marcelo de Carvalho. Digital Video Festivals and Mathematics: Changes in the Classroom of the 21 Century. **Journal of Educational Research in Mathematics**, v. 31, p. 257-275, 2021.

KRESS, Gunther. **Multimodality: a social semiotic approach to contemporary communication**. New York: Routledge, 2010.

KRESS, Gunther. What is mode? In: JEWITT, C. (ed.). **The routledge handbook of multimodal analysis**. London: Routledge, 2011. p. 54–67.

FERRÉS, Joan. **Vídeo e educação**. 2.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

FIORENTINI, Dario; CASTRO, Franciana Carneiro de. Tornando-se professor de Matemática: o caso de Allan em Prática de ensino e Estágio supervisionado. In: FIORENTINI, Dario. (org.). **Formação de professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas: Mercado de Letras, 2003. p. 121 – 156.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 59ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

FRIEDLANDER, Alex; TABACH, Michal. Promoting multiple representations in algebra. In: CUOCO, Albert A.; CURCIO, Frances R. **The roles of representation in schools Mathematics**. 2001 Yearbook. Reston: NCTM, 2001. p. 173 – 185.

GADANIDIS, George; BORBA, Marcelo de Carvalho; SCUCUGLIA, Ricardo. Tell me a good math story: digital mathematical performance, drama, songs, and cell phones in the math classroom. In: PME 34, 2010, Belo Horizonte. **Anais ...** Belo Horizonte: CODECOM - UFMG, 2010. P. 17-24.

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

LEMKE, Jay L. Letramento metamidiático: transformando significados e mídias.

**Trabalhos em Linguística Aplicada**, v. 49, n. 2, p. 455 - 479. 2010.

DOI:<https://doi.org/10.1590/S0103-18132010000200009>

LINCOLN, Yvonna S.; GUBA, Egon G. **Naturalistic Inquiry**. Londres: Sage Publications. Lisboa – Portugal: Edições 70, 1985.

MAGINA, Sandra Maria Pinto; SANTANA, Eurivalda Ribeiro dos Santos; SANTOS, Aparecido dos; MERLINI, Vera Lúcia. Espiral RePARE: um modelo metodológico de formação de professor centrado na sala de aula. **Revista REAMEC**, v. 6, n. 2, p. 238 - 258, jul/dez 2018. DOI: 10.26571/REAMEC.a2018.v6n2p238-258.i6812.

MORAIS, Rosilda dos Santos. **A aprendizagem de polinômios através da resolução de problemas por meio de um ensino contextualizado**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

MORAN, José Manuel. Ensino e aprendizagem inovadores com apoio de tecnologias. In: MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. Campinas: Papyrus, 2013. p. 11- 72.

MORAN, José Manuel. O vídeo na sala de aula. **Comunicação & Educação**, (2), 27-35. 1995. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9125.v0i2p27-35>

MORTIMER, Eduardo Fleury; QUADROS, Ana Luiza de. (org.). **Multimodalidade no Ensino Superior**. Ijuí: Editora Unijuí, 2018.

MOURA, Amanda Queiroz. Pedagogia Freiriana e Educação Matemática: Diálogo, Tolerância e Inclusão. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 14, n. 35, p. 1-16, 12 jul. 2021.

NEVES, Liliane Xavier. **Intersemioses em vídeos produzidos por licenciandos em Matemática da UAB**. 2020. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2020.

NEVES, Liliane Xavier; BORBA, Marcelo de Carvalho. Vídeos em Educação Matemática sob a luz da Sistêmico Funcional – Análise do Discurso Multimodal. **UNIÓN** - Revista Iberoamericana de Educación Matemática, v.16, n. 59, p. 159-179, 2020. Disponível em: <https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/160>

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

OECHSLER, Vanessa; BORBA, Marcelo de Carvalho. Mathematical videos, social semiotics, and the changing classroom. **ZDM - The International Journal on**

**Mathematics Education**, v. 52, p. 989–1001, 22 January 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01131-3>

O'HALLORAN, Kay L. **Classroom Discourse in Mathematics**: A multisemiotic analysis. *Linguistics and Education*, v. 10, n. 3, p. 359-388. 2000.

PONTE, João Pedro. Palestra proferida na PUC/SP, campus Marquês de Paranaguá, em 10/03/2009.

SCHON, Donald. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Tradução de Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SETTON, Maria da Graça. **Mídia e Educação**. São Paulo: Contexto, 2015.

SMOLKA, Ana Luiza Bustamente. Sobre significação e sentido: uma contribuição à proposta de rede designificações. In: ROSSETI-FERREIRA, M. C. et al. (Org.). **Rede de significações e o estudo do desenvolvimento humano**. Porto Alegre: Artmed, p. 35-49, 2004.

SOUZA, Jaibis Freitas de. **Construindo uma aprendizagem significativa com história e contextualização da matemática**. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009.

TIKHOMIROV, Oleg K. The psychological consequences of computerization. In: WERTSCH, J. V. (Ed.) **The concept of activity in soviet psychology**. New York: M. E. Sharpe, p. 256-278, 1981.

Submetido em novembro de 2021.

Aceito em junho de 2022.