**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FLUMINENSE**

***CAMPUS* CAMPOS CENTRO**

**COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

**MATHEUS DE BARROS SILVA CARDOSO HENRIQUE**

**PAULO RICARDO FREITAS MACIEL JÚNIOR**

# LUZ, CÂMERA E MATEMÁTICA: uma proposta do uso de narrativas fílmicas com a metodologia da resolução de problemas

**Campos dos Goytacazes/RJ**

Outubro – 2024

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA FLUMINENSE**

***CAMPUS* CAMPOS CENTRO**

**COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

MATHEUS DE BARROS SILVA CARDOSO HENRIQUE

PAULO RICARDO FREITAS MACIEL JÚNIOR

# LUZ, CÂMERA E MATEMÁTICA: uma proposta do uso de narrativas fílmicas com a metodologia da resolução de problemas

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense c*ampus* Campos Centro, como requisito parcial para conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática.

Orientadora: Prof.ª. Dra. Sabrina Mendonça Ferreira

Campos dos Goytacazes/RJ

Outubro - 2024

Biblioteca Anton Dakitsch
CIP - Catalogação na Publicação

H519l

Henrique, Matheus de Barros Silva Cardoso
LUZ, CÂMERA E MATEMÁTICA: uma proposta do uso de narrativas fílmicas com a metodologia da resolução de problemas / Matheus de Barros Silva Cardoso Henrique, Paulo Ricardo Freitas Maciel Júnior - 2024.
100 f.: il. color.

Orientadora: Sabrina Mendonça Ferreira

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campus Campos Centro, Curso de Licenciatura em Matemática, Campos dos Goytacazes, RJ, 2024.
Referências: f. 73 a 76.

1. Matemática. 2. Resolução de Problemas. 3. Narrativas Fílmicas. 4. Progressão Geométrica. I. Maciel Júnior, Paulo Ricardo Freitas . II. Ferreira, Sabrina Mendonça , orient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da Biblioteca Anton Dakitsch do IFF com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

MATHEUS DE BARROS SILVA CARDOSO HENRIQUE

PAULO RICARDO FREITAS MACIEL JÚNIOR

LUZ, CÂMERA E MATEMÁTICA: uma proposta do uso de narrativas fílmicas com a metodologia da resolução de problemas

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense *campus* Campos Centro, como requisito parcial para conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática.

Aprovado em 08 de outubro de 2024.

Banca Examinadora:

Paula Eveline da Silva dos Santos

Paula Eveline da Silva dos Santos
Mestra em Matemática (PROFMAT) / UENF
IFFluminense *campus* Campos Centro

Schirlane dos Santos Aguiar Rodrigues

Schirlane dos Santos Aguiar Rodrigues
Mestra em Matemática (PROFMAT) / UENF
IFFluminense *campus* Campos Centro

Sabrina Mendonça Ferreira (Orientadora)
Dra. em Educação/UERJ
IFFluminense *campus* Campos Centro

*“Num filme o que importa não é a realidade, mas o que dela possa extrair a imaginação.”* (Charles Chaplin)

*“Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes.”* (Isaac Newton)

## AGRADECIMENTOS

**Ambos:**

Agradecemos primeiramente a Deus por ter nos colocado no caminho um do outro neste momento crucial da nossa formação docente e por nos guiar e proteger.

Agradecemos à Amanda, Ellen Cristina, Maria Thereza, Juliana, Marina, Julia, Isabela e Nathalia, pela amizade, apoio e por compartilhar um pouco dessa jornada acadêmica conosco. Sem vocês, a faculdade não seria a mesma.

Agradecemos à Professora Sabrina por aceitar com prontidão a orientação deste trabalho.

Agradecemos a Professora Ana Paula pela inspiração e motivação durante todo o processo de construção dessa pesquisa. Seu apoio foi crucial para enxergarmos mais longe.

Agradecemos a Professora Schirlane por ser uma grande inspiração e, “inconscientemente”, nos revelou em suas aulas uma forma de unir a Matemática aos filmes.

Agradecemos a Professora Paula por todo seu apoio durante as fases iniciais da construção deste trabalho na disciplina de TCC. Com certeza, a partir da sua instrução, esta pesquisa transcorreu de forma objetiva.

**Matheus:**

Agradeço à minha inspiração diária, minha mãe, Leda Regina, que desde pequeno me apoiou em minhas decisões e foi fundamental nos atravessamentos da minha essência como pessoa e futuro docente. Ao meu pai, Marco Aurélio, por ser o cara mais extraordinário, observador, afetuoso, sincero e inteligente que já conheci! Cada dia mais espero ser um pouco mais como você. Amo vocês.

Agradeço a minha namorada, Isabelle Bon Rabello, por ser meu alicerce em toda essa jornada e também em outras e estar ao meu lado, me auxiliando, impulsionando a ir além do que eu sequer imaginava ser. Com seu afeto, amor e carinho, pude voar mais longe, te amo.

Agradeço ao meu amigo Matheus Rezende, e também ao seu pai, Jean, por me apresentarem ao mundo dos filmes. Vocês foram fundamentais na motivação desse trabalho, meu apreço por filmes se iniciou a partir de vocês, sou muito grato!

Agradeço ao Instituto Federal Fluminense por ser essa instituição diferenciada que abraça o aluno. Também à Coordenação de Matemática que não mediu esforços para mostrar que o curso de Licenciatura em Matemática fosse disruptivo em comparação a muitos, nesta “casa” podemos dizer que formam-se Professores de Matemática, com P maiúsculo.

**Paulo:**

Agradeço a Ellen, minha companheira incansável que me apoiou desde a decisão de cursar a licenciatura e viajou comigo inúmeras vezes voltando da faculdade para garantir que não dormisse ao volante. Sem o seu apoio a conclusão deste curso não seria possível.

Agradeço a Verônica e Paulo Ricardo, que além de pais amorosos, doaram o tempo e os recursos que possuíam para investir em minha formação escolar e principalmente de caráter. Esta conquista também pertence a vocês.

## RESUMO

A utilização de narrativas fílmicas em aulas é uma prática comum nas áreas das Ciências Humanas e Sociais. Em contrapartida, é raro o uso deste recurso no âmbito das Ciências Exatas, especificamente no ensino de Matemática. Ainda assim, existem diversos filmes comerciais com potencial de serem aplicados no ensino de conteúdos matemáticos na Educação Básica. Em paralelo, a metodologia da Resolução de Problemas se apropria de situações-problema que podem ser contextualizadas a partir de estórias ou narrativas, sendo uma ferramenta para introduzir um conteúdo matemático. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo geral investigar as possíveis contribuições do uso de narrativas fílmicas como ferramenta didático-metodológica na contextualização de problemas matemáticos com alunos da 2ª série do Ensino Médio. Com isso em vista, elaborou-se uma sequência didática, baseada na metodologia da Resolução de Problemas, utilizando o contexto apresentado no filme "A Corrente do Bem" (2000). A exibição dele foi realizada após ele ter sido selecionado em entrevista semiestruturada com quatro professores do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Fluminense *campus* Campos Centro. A partir dos filmes não selecionados, mas analisados neste trabalho, produziu-se um guia com dez filmes para professores utilizarem em sala de aula. O trabalho foi implementado em uma turma de 2ª série do curso normal médio da rede estadual de ensino em Campos dos Goytacazes. Esta turma foi escolhida uma vez que a metodologia utilizada exige que o conteúdo seja inédito para os alunos e esta não havia estudado progressões geométricas até aquele momento. Os resultados apontaram que as alunas se surpreenderam positivamente com a utilização de um filme em uma aula de Matemática e a partir dele, conseguiu-se introduzir um novo conteúdo, indicando o êxito dessa metodologia neste cenário.



Palavras-chave: Matemática. Resolução de Problemas. Narrativas Fílmicas. Progressão Geométrica.

## ABSTRACT

The use of film narratives in classes is a common practice in the area of Humanities and Social Sciences. On the other hand, the use of this resource in mathematics classes is rare. Still, there are several commercial films with the potential to be applied in teaching mathematical content in Basic Education. In parallel, the Problem Solving methodology uses problem situations that can be contextualized based on stories or narratives, being a tool to introduce mathematical content. Therefore, the present work has the general objective of investigating the possible contributions of the use of film narratives as a didactic-methodological tool in the contextualization of mathematical problems with students in the 2nd year of high school. With this in mind, a teaching sequence was developed based on the Problem Solving methodology using the context presented in the film “Pay It Forward” (2000). His exhibition was held after he was selected in a semi-structured interview with four professors from the Mathematics Degree Course at the Instituto Federal Fluminense, Campos Centro campus. From the films that were not selected but analyzed in this work, a guide was produced with ten films for teachers to use in the classroom. The work was implemented in a 2nd grade class of the normal secondary course of the state education network in Campos dos Goytacazes. This class was chosen, since the methodology used requires that the content be new to the students and this was the only one that had not studied Geometric Progressions up until that point. The results showed that the students were positively surprised by the use of a film in a mathematics class and that, from there, it was possible to introduce new content, indicating the success of this methodology in this scenario.



Keywords: Mathematics. Problem Solving. Film Narratives. Geometric Progression.

## LISTA DE FIGURAS


Figura 1 - Trecho da série sequencial de 12 fotos do fotógrafo Muybridge ........................... 17

Figura 2 – Dispositivo Zoopraxiscópio ..................................................................... 18

Figura 3 - Dispositivo "cinematógrafo" ..................................................................... 19

Figura 4 - Ordem das Etapas da Resolução de Problemas ...................................................... 26

Figura 5 - Cartazes dos filmes A Corrente do Bem (2000) e A Fantástica Fábrica de Chocolate (2009) ........................................................................................... 33

Figura 6 - Questões do questionário referente ao filme A Corrente do Bem (2000) ............... 37

Figura 7 - Situação Problema relacionada ao filme A Corrente do Bem (2000)...................... 40

Figura 8 – Dedução da fórmula do termo geral de uma PG .................................................... 42

Figura 9 - Exibição do filme A Corrente do Bem (2000) durante o teste exploratório........... 45

Figura 10 - Resposta da licencianda L1 à questão 5 ............................................................. 45

Figura 11 – Licenciandas resolvendo o problema ................................................................... 47

Figura 12 – Resolução do problema no quadro durante o teste exploratório .......................... 48

Figura 13 – Dedução do termo geral da Progressão Geométrica no teste exploratório ........... 49

Figura 14 – Item (a) da resolução do problema no quadro....................................................... 50

Figura 15 – Sala de vídeo onde foi exibido o filme.................................................................. 52

Figura 16 – Alunos durante a exibição do filme ..................................................................... 53

Figura 17 – Resposta da aluna A3 à 3ª questão do questionário ............................................. 55

Figura 18 – Resposta da aluna A2 à 5ª questão do questionário ............................................. 56

Figura 19 – Resposta da aluna A3 à 5ª questão do questionário ............................................. 56

Figura 20 – Registros na lousa dos grupos 1 e 2 acerca do item (a) ....................................... 59

Figura 21 – Generalização dos termos da sequência ................................................................ 61

Figura 22 - Registros na lousa dos grupos 1 e 2 acerca do item (b)......................................... 61

Figura 23 – Um dos autores conduzindo a discussão sobre o item (b) .................................... 63

Figura 24 – Formalização do conceito de razão e definição da Progressão Geométrica ......... 64

Figura 25 – Um dos autores deduzindo o termo geral da Progressão Geométrica .................. 65
Figura 26 – Registros das alunas A4 e A2 acerca do item (c) ................................................. 66
Figura 27 – Registro do grupo 1 para o item (c), seguido da resolução dos professores ......... 67
Figura 28 – Registro da tentativa de solução do item (d) pelo grupo 1 ................................... 68
Figura 29 – Resolução do item (d) pelos professores .............................................................. 69

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quadro de Critérios para escolha dos filmes ........................................................ 32

Quadro 2 – Estruturação dos momentos da sequência didática................................................ 38

Quadro 3 - Resumo das sugestões acatadas.................................................................................. 51

SUMÁRIO


**1 INTRODUÇÃO ... 14**

**2 REVISÃO DA LITERATURA ... 17**

**2.1 A utilização do cinema na sala de aula ... 17**

**2.2 Ensino da Matemática por meio da Resolução de Problemas ... 21**

**3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ... 28**

**3.1 Caracterização da pesquisa ... 28**

**3.2 Planejamento da sequência didática ... 30**

3.2.1.1 Curadoria dos filmes ... 30

3.2.1.2 Elaboração do roteiro da Entrevista ... 34

3.2.1.3 Realização da entrevista ... 34

3.2.1.4 Escolha do filme ... 35

3.2.1.5 Elaboração de questionário para os alunos ... 36

3.2.2 Elaboração da sequência didática ... 37

3.2.2.1 Primeiro Momento ... 38

3.2.2.2 Segundo Momento ... 38

3.2.3 Teste Exploratório ... 42

**3.3 Implementação ... 43**

**3.4 Avaliação ... 43**

**4 RESULTADOS E DISCUSSÃO ... 44**

**4.1 Aplicação e resultados do teste exploratório ... 44**

4.1.1 Aplicação da sequência didática ... 44

4.1.2 Primeiro Momento ... 44

4.1.3 Segundo Momento ... 46

**4.2 Implementação e Avaliação ... 51**

4.2.1 Primeiro momento ... 51

4.2.2 Análise das respostas do questionário ........................................................................ 54

4.2.3 Segundo momento .............................................................................................. 56

**5 CONSIDERAÇÕES FINAIS ................................................................................. 70**

**REFERÊNCIAS ................................................................................................. 73**

**APÊNDICES ...................................................................................................... 77**

**APÊNDICE A – CÓDIGO QR DE A MATEMÁTICA COMO VOCÊ NUNCA VIU: DE HOLLYWOOD À SALA DE AULA - UM GUIA PRÁTICO COM 10 FILMES PARA ENRIQUECER SUAS AULAS DE MATEMÁTICA. .......................................... 78**

**APÊNDICE B – ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA .............. 80**

**APÊNDICE C – RESENHA DESCRITIVA DO FILME A CORRENTE DO BEM (2000) ........................................................................................................ 82**

**APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO ................................................................. 86**

**APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .. 88**

**APÊNDICE F – SITUAÇÃO PROBLEMA ....................................................... 90**

**APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO ADAPTADO COM ARIAL 26 ...................... 95**

**APÊNDICE I – SITUAÇÃO PROBLEMA ADAPTADA COM ARIAL 26 ........... 98**

# 1 INTRODUÇÃO

É comum, na cultura educacional de muitos estudantes que passaram ou ainda estão na Educação Básica, entender, intuitivamente, a Matemática como um lugar no campo do conhecimento restrito à ciência exata que trata de contagens, grandezas, sistemas abstratos ou como instrumento para outras áreas do saber científico. Essa reputação foi produzida historicamente na educação matemática, comprometendo o interesse dos estudantes ao se depararem com a disciplina, bem como os problemas produzidos envolvendo a mesma (Carneiro, 2018).

O presente trabalho aborda a temática da utilização de filmes no ensino da Matemática como ferramenta pedagógica. Defende-se esse uso, segundo a hipótese de que eles podem possibilitar o despertar dos estudantes para o maior interesse nas aulas de Matemática.

Historicamente, a Matemática sempre esteve associada a um contexto natural, social e cultural, sendo possível entendê-la como o conjunto de técnicas capazes de explicar de forma lógica as diferentes realidades presentes no mundo no qual o homem está inserido (D'Ambrosio, 2012). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reconhece também a importância do contexto na descoberta de fatos quando afirma que "[...] é de fundamental importância também considerar o papel heurístico[1] das experimentações na aprendizagem Matemática" (Brasil, 2018, p. 265).

Ainda sendo, a BNCC destaca como uma das competências da área de Matemática:

> Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas *práticas sociais e culturais*, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes (Brasil, 2018, p. 267, grifo nosso).

Por conseguinte, o uso de filmes na sala de aula está contido nas práticas sociais e culturais, o que reforça a possibilidade da proposta do presente trabalho.

Considerando a importância da afirmação do contexto no ensino da Matemática, une-se esse aspecto ao apreço dos autores deste trabalho pelo cinema, destacando-se a tendência de as

[1]"Conjunto de regras e métodos que visam à descoberta, à invenção ou à resolução de problemas. " (Ferreira, 2010, p.397).

narrativas fílmicas serem subutilizadas na área da atuação docente, especificamente na área da Matemática (Souto, 2021).

De imediato, o uso de narrativas fílmicas nas aulas de Matemática se apresenta como um fator motivador, entendendo-se que o aluno é atraído por recursos metodológicos disruptivos no ambiente escolar. Ressalta-se que se alia um entretenimento possivelmente já conhecido em seu cotidiano a um conteúdo necessário ao saber matemático formal (Silva; Morais; Santos, 2021). Analisa-se, deste modo, a importância de despertar primeiramente o interesse do aluno, conforme afirma D'Ambrosio (2012, p. 30-31): "[...] o grande desafio é desenvolver um programa dinâmico, apresentando a ciência de hoje relacionada a problemas de hoje e ao interesse dos alunos".

Além do interesse inicial despertado, as narrativas podem desenvolver empatia no espectador que, mais facilmente, reproduz uma situação assistida em sala de aula. Dessa forma, o professor pode atuar como mediador, propondo uma relação entre o que é apresentado no recurso audiovisual e nas atividades que se objetivam realizar (Napolitano, 2023).

Outrossim, a utilização de filmes na sala de aula pode permitir que os alunos transgridam o mundo real para um mundo fictício, imaginário, ou para uma realidade representada em diferentes culturas e contextos (Roesler, 2005). Com isso, "[...] os filmes nos proporcionam outros modos de "ver" os fatos ocorridos ou imaginados, conduzindo-nos, muitas vezes, a situações e ambientes que não poderíamos sequer imaginar" (Souto, 2021, p. 21).

As premissas levantadas nos parágrafos anteriores confluíram para a escolha da Resolução de Problemas como um meio pelo qual as narrativas fílmicas se comunicarão com os conteúdos matemáticos propostos. Primeiro, os problemas são contextualizados e modelados pelas situações apresentadas nos filmes, reafirmando a utilidade do recurso (Silva, 2014 *apud* Lara; Matos, 2021). Posteriormente, aplicam-se as fases propostas por Polya (1995) e expandidas por Onuchic e Allevato (2011) para resolução dos problemas e formalização daquele conhecimento.

Em vista desse contexto, elaborou-se a seguinte questão de pesquisa: De que modo o uso de narrativas fílmicas como ferramenta didático-metodológica pode contribuir na contextualização de problemas matemáticos com alunos da 2ª série do Ensino Médio?

A fim de responder à questão apresentada, traçou-se o seguinte objetivo: Investigar as possíveis contribuições do uso de narrativas fílmicas como ferramenta didático-metodológica na contextualização de problemas matemáticos com alunos da 2ª série do Ensino Médio.

Em termos metodológicos, o estudo se baseia em revisão de literatura sobre o tema em questão e uma pesquisa de campo, viabilizada por meio de uma sequência didática.

Textualmente, este trabalho propõe, no primeiro capítulo (este), introduzir o leitor quanto às motivações, justificativa, o contexto do problema, a questão de pesquisa e o objetivo geral. No segundo capítulo será abordada a revisão de literatura que terá duas subdivisões: i) a utilização do cinema na sala de aula e ii) ensino da Matemática através da Resolução de Problemas. O terceiro capítulo trata sobre os procedimentos metodológicos nos quais estão: o tipo de pesquisa deste trabalho, o público-alvo, os instrumentos de coletas de dados, a curadoria dos filmes e o planejamento da sequência didática. O quarto capítulo é composto pelos resultados e discussões, em que estão contidas as análises do teste exploratório e da aplicação da sequência didática. Por fim, o quinto capítulo contém as considerações finais, retomando os principais aspectos da pesquisa, o objetivo geral e observando as projeções e sugestões para trabalhos futuros.

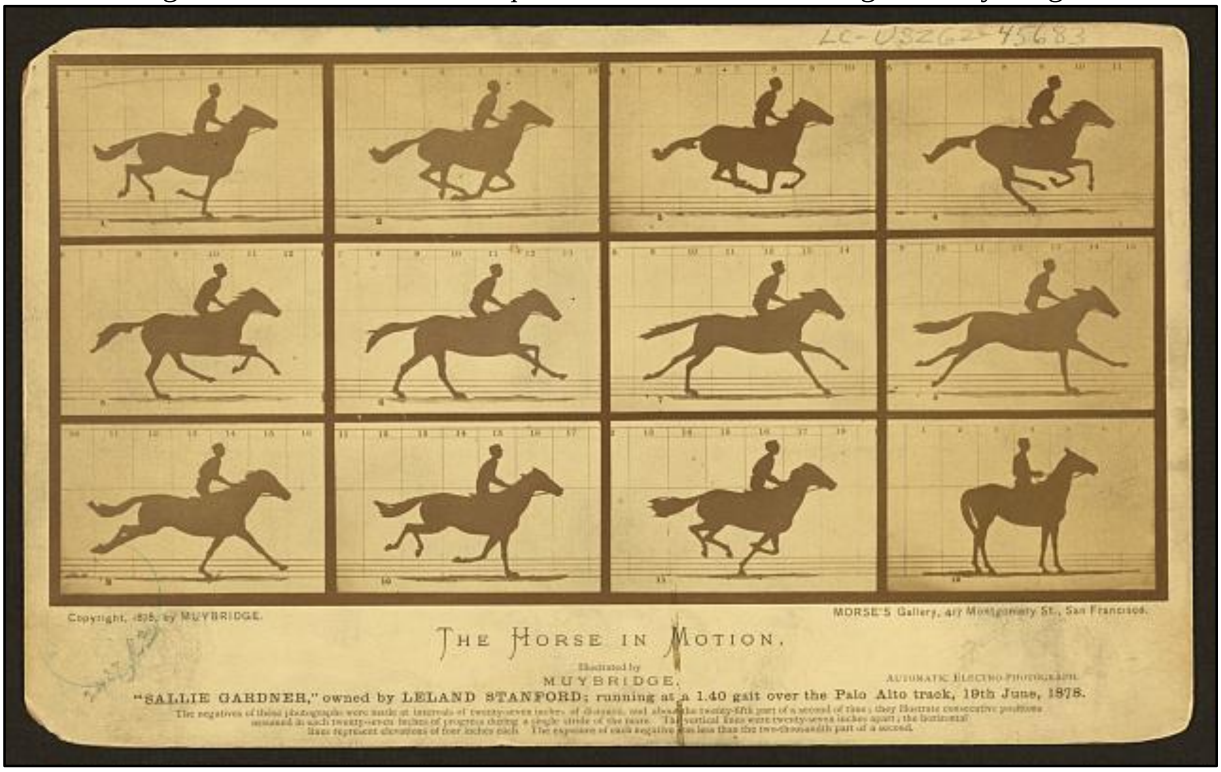
# 2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo é apresentado a Revisão da Literatura da pesquisa. Está dividido em duas seções: (i) A utilização do cinema na sala de aula e (ii) Ensino da Matemática por meio da Resolução de Problemas.

## 2.1 A utilização do cinema na sala de aula

Um dos primeiros adventos do cinema foi o zoopraxiscópio, criado em 1879 por Eadweard Muybridge. De acordo com Barbosa Júnior (2005), esse dispositivo tinha como objetivo estudar o trote de um cavalo, utilizando 24 fotos em sequência para formar o movimento, conforme ilustrado na Figura 1.

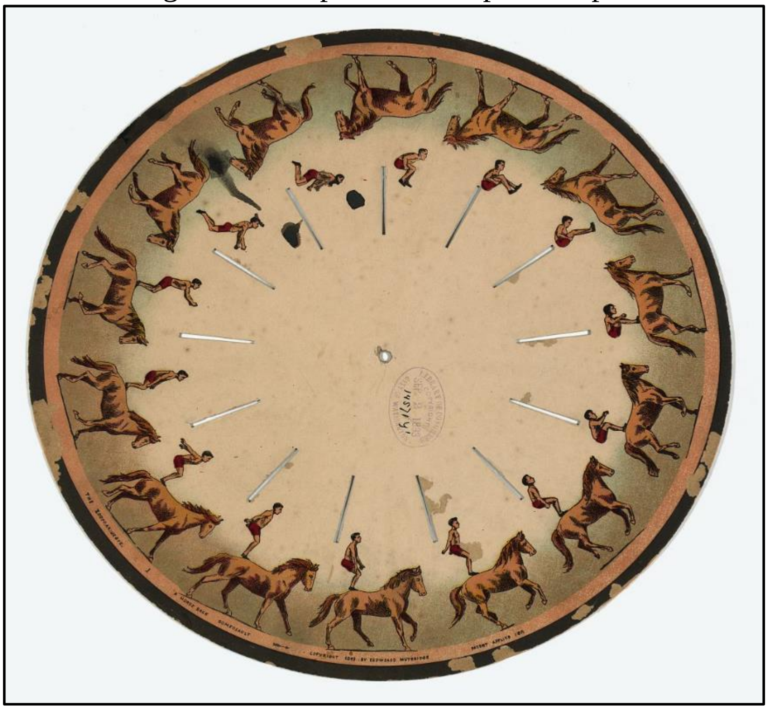
Figura 1 - Trecho da série sequencial de 12 fotos do fotógrafo Muybridge




Fonte: Library of Congress (2024a).

Este dispositivo exibia o movimento por meio de um disco onde eram colocadas 24 fotos (Figura 2), sendo o disco girado por uma manivela acoplada ao seu eixo. Dessa forma, o olho humano não conseguia distinguir uma imagem da outra, proporcionando a sensação de movimento – neste caso, do cavalo. Embora tenha sido produzido com um objetivo experimental, para um estudo prático, o equipamento foi um dos precursores dos projetores de cinema e fundamental para a criação dos filmes.

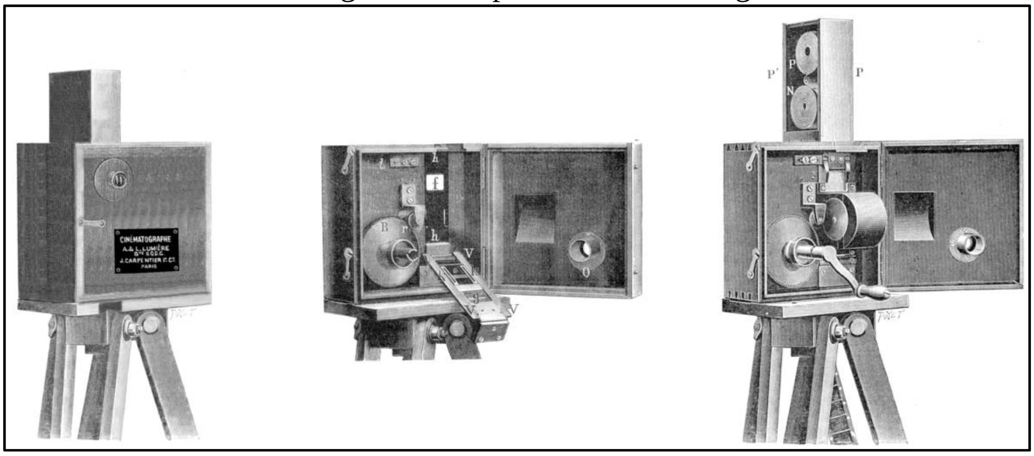
Figura 2 – Dispositivo Zoopraxiscópio



Fonte: Library of Congress (2024b).

De 1879 até o marco comercial do início do cinema no mundo, 1895 em Paris, existiram diversos outros dispositivos importantes para o desenvolvimento desta arte. Em 1895, o invento dos irmãos Lumière - o cinematógrafo (Figura 3) - foi utilizado em um espetáculo no Grand Café, em Paris, sendo assim o marco da primeira exposição de um filme no âmbito mundial. Este dispositivo foi o pioneiro para as projeções de filmes nas décadas seguintes (Mascarello, 2006).

Figura 3 - Dispositivo “cinematógrafo”



Fonte: Cinematographe (2013).

Do início do século XX até a década de 1920, a formatação dos filmes estava em consonância com o contexto do entretenimento da época. Neste período, nos grandes centros mundiais, a cultura se difundia por meio dos teatros, parque de diversões e atrações de feira, por isso os primeiros filmes buscavam “[...] chamar a atenção do espectador de forma direta e agressiva” (Mascarello, 2006, p. 24).

A partir dos anos 20, os diretores dos filmes começaram a conectar as cenas, com o objetivo de estabelecer uma narrativa coesa. Sob essa perspectiva, surgiram movimentos como Expressionismo Alemão; Impressionismo Francês; a montagem Soviética; os gêneros hollywoodianos e outros. Todos esses com uma característica em comum: a compreensão de que o cinema havia se transformado em uma poderosa ferramenta de expressão (Mascarello, 2006).

Essa evolução do cinema como linguagem trouxe consigo novas possibilidades de comunicação e representação. O cinema se desenvolveu com o intuito de contar estórias a partir de uma estrutura narrativa específica por meio de imagens em sequência (Napolitano, 2023; Bernardet, 1980). Nesse sentido, ele se configura como “[...] um sistema simbólico de produção/reprodução de significações acerca do mundo” (Almeida, 1993, p. 130), ou seja, estórias contadas através de uma estrutura narrativa representam ou contém elementos do mundo (real ou não).

Dada essa capacidade única de transmitir e construir significados, estudos que relacionam o cinema com o ensino, e, mais especificamente, que analisam a Matemática como ferramenta didática-metodológica, se mostram particularmente oportunos (Di Santo; Silva, 2022).

Os filmes são utilizados com certa frequência na sala de aula, geralmente em debates nas áreas das ciências humanas e sociais. Entretanto, nas ciências exatas "[...]as produções cinematográficas não alcançaram um espaço que possibilite a exploração de suas potencialidades pedagógicas" (Souto, 2021, p. 21). Por exemplo, em aulas de história, filmes como 'A Lista de Schindler' (1993) são usados para ilustrar eventos da Segunda Guerra Mundial, enquanto nas ciências exatas, o uso de filmes como 'Uma Mente Brilhante' (2001) pode ser um recurso poderoso, embora pouco explorado, para abordar conceitos matemáticos diferenciados, neste caso, a Teoria dos Jogos.

O uso do cinema na educação[2] é

> [...]importante porque traz para a escola aquilo que ela se nega a ser e que poderia transformá-la em algo vívido e fundamental: participante ativa da cultura e não repetidora e divulgadora de conhecimentos massificados, muitas vezes já deteriorados, defasados […] (Almeida, 2001, p. 48 *apud* Napolitano, 2023, p.12).

Essa reflexão explicita como a educação é distante da realidade dos alunos, de modo que o abstrato não se relaciona com o real, ou seja, os elementos presentes no cotidiano do aluno tendem a estar suprimidos nos conteúdos. Dessa maneira são pertinentes novas configurações de aulas, como a inserção de narrativas contidas nos filmes para resolver problemas matemáticos, proporcionando uma dinâmica em que o conhecimento do aluno esteja contemplado (Di Santo; Silva, 2022). Além disso, o aluno pode explorar essa narrativa, caso seja ficcional, de modo imersivo, buscando conceitos do mundo real neste novo universo, como em A Fantástica Fábrica de Chocolate (2005); Wall-E (2008) e Harry Potter e a Pedra Filosofal (2001).

Para além da imersão cultural, as narrativas fílmicas na educação também promovem a construção de conhecimentos de forma crítica, e por se aproximar das realidades e interesses dos alunos em um contexto cada vez mais tecnológico, sugerem formas de interação entre a turma, interdisciplinaridade e a reflexão sobre valores pessoais (Silva; Morais; Santos, 2021).

Segundo Napolitano (2023), a escolha de um filme com finalidades pedagógicas passa por ajustes feitos pelo professor para que o processo garanta resultados significativos. A atividade docente nesse tipo de abordagem passa por verificar o acesso aos instrumentos básicos de reprodução do filme, alinhar a narrativa ao conteúdo pretendido, verificando e adequando,

[2] Destaca-se que esse uso se concentra nas produções comerciais e não em vídeos e produções televisuais com cunho pedagógico (por exemplo, Telecurso, vídeos da TV Escola ou documentários estritamente voltados para o ensino).

se necessário, a maturidade etária e formativa dos alunos que participarem deste momento. O instrumento utilizado deve levar em consideração objetivos gerais e específicos de aprendizagem que precisam ser conhecidos antes mesmo da pesquisa e seleção da obra (Napolitano, 2023).

A Matemática se revela como um campo potencial a ser explorado com a utilização do cinema, pois obstáculos epistemológicos existentes na abordagem da disciplina podem ser minimizados com o estímulo do raciocínio lógico, percepção de padrões, formas e fórmulas presentes nos filmes (Viana, 2010 *apud* Silva; Morais; Santos, 2021). As obras cinematográficas comerciais, por sua vez, não são explícitas com os princípios matemáticos envolvidos em algumas ou em boa parte das cenas, sendo esse um grande desafio para o professor que deseja trabalhar com este recurso.

Portanto, nesta circunstância, trata-se de uma habilidade requerida ao professor a construção de uma narrativa favorável, de forma a mediar o contexto matemático, *a priori* implícito, com o intuito de torná-lo conhecido ao aluno para que este seja estimulado a aprender.

## 2.2 Ensino da Matemática por meio da Resolução de Problemas

O ensino da Matemática, na atualidade, apresenta diversos estudos a respeito de variadas metodologias. Entretanto, a prática docente ainda expressa resquícios de aulas centradas entre a apresentação inicial de informações sobre um determinado conteúdo e, posteriormente, suas aplicações por meio de listas de exercícios (Silva, 2014). Esse modelo de aula configura um ensino tradicional da Matemática, especificamente conhecido como paradigma do exercício (Micotti, 1999; Skovsmose, 2000).

Para Micotti, o uso desta metodologia indica que:

> [...] as repetições de informações apresentadas nas aulas formam o mecanismo que camufla os insucessos na apropriação do saber. A memorização pode ocorrer sem compreensão. A falta de compreensão pode chegar a ponto de impedir que a informação tenha algum significado para o aluno e de comprometer sua transformação em conhecimento (Micotti, 1999, p. 157).

Magalhães, Rocha e Varizo (2016) denominam o ensino tradicional como “ensino canônico” da Matemática, defendendo que este formato torna a disciplina sem sentido para o aluno da educação básica. As autoras ressaltam ainda a importância de oportunizar atividades investigativas que promovam o desenvolvimento de estratégias e argumentações espontâneas, dando aos estudantes autonomia na construção do próprio conhecimento.

Em uma pedagogia da autonomia, Freire (2021, p. 33).  defende que “[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. Logo, em contraposição ao ensino tradicional, o papel do professor na construção do conhecimento do aluno é o de um mediador, observando suas dificuldades nesse processo e auxiliando a superá-las. Para praticar essa pedagogia é importante que o professor utilize a teoria a ser ensinada visando sua prática a partir de um exemplo concreto (Freire, 1987).

Nessa perspectiva, torna-se importante ensinar determinado conteúdo de modo contextualizado. O termo contextualização sob o ponto de vista didático possui múltiplas definições, o que o torna um conceito amplo, genérico quando citado sem uma explicação prévia. No presente trabalho, a contextualização será definida como “[...] colocar alguém a par de alguma coisa; uma ação premeditada para situar um indivíduo em um lugar e tempo e no espaço desejado” (Tufano, 2001, p. 41 *apud* Santos 2016, p. 4). Ademais, essa abordagem atua como uma ferramenta para:

> [...] aproximar o conteúdo formal (científico) do conhecimento trazido pelo aluno (não formal), para que o conteúdo escolar torne-se interessante e significativo para ele. Nesse sentido, a contextualização evocaria áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, mobilizando competências cognitivas já adquiridas (Kato; Kawasaki, 2011, p. 39).

Então, a ausência dessa contextualização no ensino da Matemática pode culminar na utilização de métodos tradicionais de ensino - o que pode desestimular os estudantes, pois eles tendem a observar a Matemática como uma ciência puramente exata, voltada apenas para o uso de técnicas e fórmulas. Essa configuração cria um mito de que Matemática é para poucos; somente para gênios (Santos, 2016).

Diante disso, a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas é uma alternativa para contrapor os métodos do ensino tradicional. Essa metodologia tem o problema como ponto de partida da aplicação em sala de aula. Entretanto, não há consenso sobre o significado de um problema, pois há inúmeras definições por parte de diversos autores (Van De Walle, 2001 *apud* Onuchic; Allevato, 2011).

Contudo, conforme destacam Onuchic e Allevato (2011, p. 81), o problema é "[...] tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em fazer". Trazer como base os conhecimentos prévios do estudante acerca da situação-problema proposta significa um modo de quebra de paradigma histórico na proposta tradicional do ensino da Matemática, e esse pensamento dialoga com os PCNEM, ao compreender o estudante como um sujeito permeado por uma cultura e que se relaciona com seu meio social (Brasil, 1999). Dessa forma, não se assume um caminho já conhecido pelo professor, mas sim diferentes possibilidades a serem investigadas e exploradas, priorizando as que trazem mais sentido para o aluno (Castilho, 1998 *apud* Pontes, 2018).

Sob essa perspectiva, importa que os professores estejam atentos às escolhas dos problemas referentes a determinado conteúdo, de modo a oportunizar que o aluno seja o sujeito protagonista, isto é, o componente central dessa metodologia. Já de acordo com Pontes (2018), o tema da Resolução de Problemas se mostra profícuo para uma remodelagem do ensino da Matemática para o futuro e por consequência, um auxiliar para a formação de um novo currículo.

Em "How To Solve It", obra publicada no Brasil como "A arte de Resolver Problemas", Polya (1995) propõe quatro fases que, se seguidas, levam o estudante a um progresso consistente na resolução do problema proposto e lança bases cognitivas para resolução de problemas futuros. As fases categorizadas por Polya (1995) são: compreensão do problema, estabelecimento de um plano de resolução, execução do plano de resolução e retrospecto da resolução. A importância de citar tal obra se dá pois ela é o pano de fundo para as pesquisas posteriores sobre a metodologia em questão.

Expandindo o conceito de Resolução de Problemas, Onuchic e Allevato (2011) e Onuchic (2013) apontam a demanda da realidade enfrentada por muitos professores que, ao trabalharem Matemática com os alunos, enfrentam dificuldades pedagógicas derivadas da falta de conhecimentos prévios ou até mesmo a já conhecida e citada aversão para com a própria disciplina. Diante dessa constatação, as autoras afirmam que não há uma maneira rígida para usar a Resolução de Problemas, porém elaboraram um roteiro diferenciado com etapas que auxiliam os professores ao utilizarem a metodologia chamada de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas. A seguir são descritas as etapas dessa metodologia de acordo com Onuchic e Allevato (2011) e Onuchic (2013).

- *Preparação do problema*

Escolher um problema para introduzir um novo conceito, sendo denominado "problema gerador". Vale destacar que o conteúdo matemático necessário para resolver esse problema deve ser inédito na sala de aula, de modo que os alunos possam explorar e construir o conhecimento de maneira autônoma.

- *Leitura individual*

Entregar aos alunos uma folha individual contendo a situação problema, requisitando sua leitura.

- *Leitura em conjunto*

Requerer aos alunos a formação de grupos, em que cada grupo fará uma nova leitura, agora em conjunto.

- Caso os alunos tenham dificuldade na leitura do problema, o professor pode intervir lendo o problema.
- Existindo palavras desconhecidas aos alunos, no enunciado do problema, o professor pode explicá-las por meio de sinônimos e exemplos mais acessíveis.

- *Resolução do problema*

Os alunos, trabalhando em grupos de forma cooperativa e colaborativa, buscam ativamente as possíveis soluções.

- *Observar e incentivar*

Nessa fase, o papel do professor se transforma: ele deixa de ser apenas o transmissor do conhecimento e passa a atuar como um observador e mediador. Enquanto os alunos, em grupos, se empenham na resolução do problema, o professor analisa suas ações e incentiva o trabalho colaborativo. Ele cria um ambiente onde os alunos refletem e trocam ideias, promovendo um aprendizado mais profundo e compartilhado.

Ele acompanha as explorações dos alunos e oferece suporte atuando como interventor e questionador, quando necessário, para sanar dúvidas secundárias, que possam aparecer durante o processo, como questões de notação, transição da linguagem cotidiana para a linguagem matemática, conceitos relacionados, e técnicas operatórias, garantindo assim a continuidade do trabalho.

*- Registro das resoluções na lousa*

As resoluções devem ser registradas na lousa por um representante de cada grupo. Independentemente de estarem corretas, incorretas ou serem respondidas de formas diferentes, todas devem ser registradas.

- *Plenária*

Os alunos são convidados a analisarem e discutirem as resoluções registradas conforme a etapa anterior. O professor atua nesta etapa como mediador, e quando necessário, interventor das discussões. Este momento proporciona uma aprendizagem produzida pelos próprios alunos.

- *Busca do consenso*

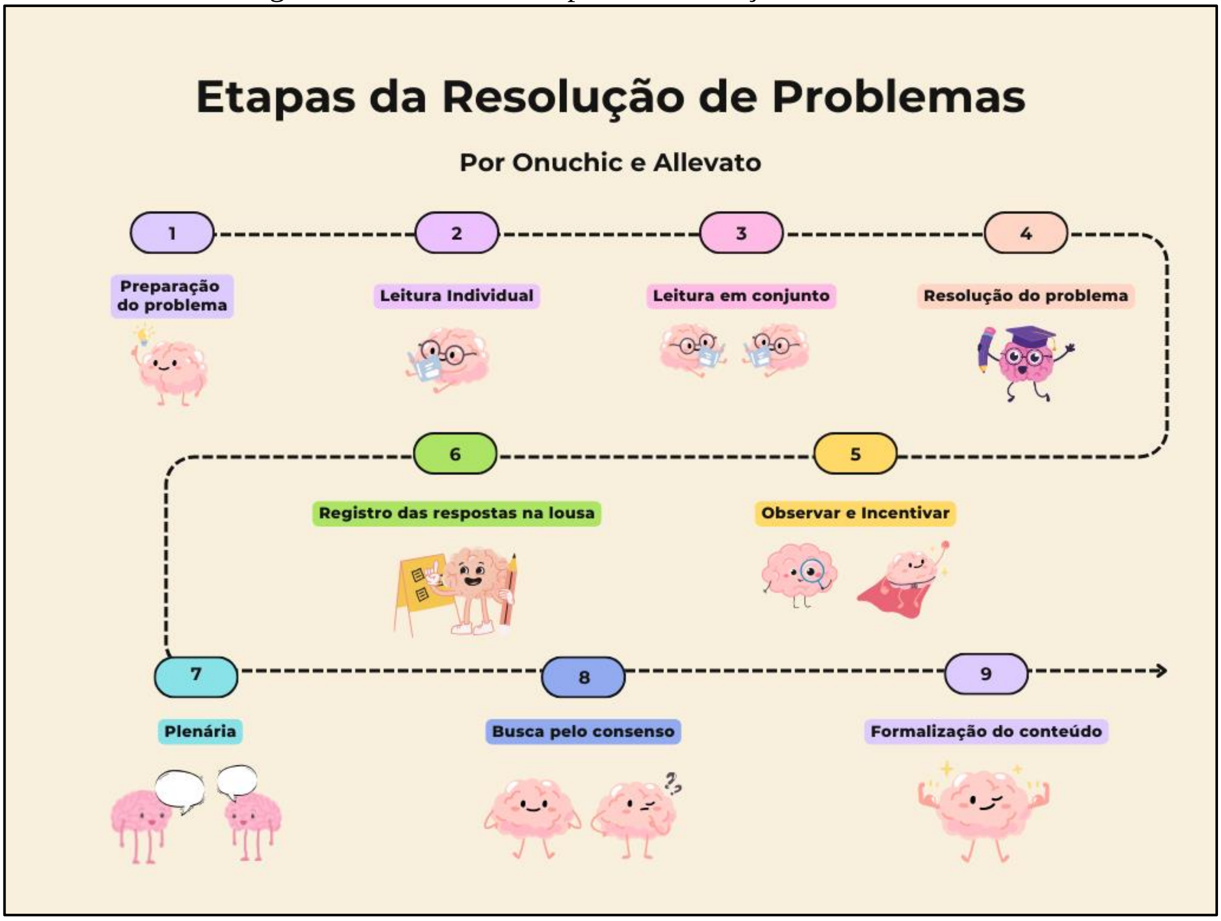
A seguir, o professor juntamente com os alunos conduz a discussão para um consenso, buscando solidificar os resultados corretos, mesmo que os alunos tenham escolhido formas diferentes de encontrá-los.

- *Formalização do conteúdo*

Neste momento, o professor registra na lousa uma apresentação formal, organizada e estruturada em linguagem matemática. Ele padroniza os conceitos, princípios e procedimentos construídos durante a resolução do problema, destacando, caso haja, as diferentes formas de resolução e as demonstrações das propriedades qualificadas sobre o assunto.

Sendo assim, a Figura 4 resume a organização das etapas da Resolução de Problemas a partir de Onuchic e Allevato (2011) e Onuchic (2013).

Figura 4 - Ordem das Etapas da Resolução de Problemas




Fonte: Elaboração própria a partir de Onuchic; Allevato (2011) e Onuchic (2013).

Esta metodologia propicia o aparecimento de diversas formas de resolver um mesmo problema, pois está inserida num contexto no qual os alunos detêm certa autonomia para resolver os problemas. Lorenzato (2010) destaca a importância da autonomia do aluno para a aprendizagem da Matemática, ao apontar que o professor deve escutar e observar, além de incentivar o aluno a expressar e desenvolver seu próprio raciocínio. Desse modo, a Resolução de Problemas atua, especialmente, nesses pontos quando os alunos precisam desenvolver e explicar o seu raciocínio nas etapas de "Resolução do Problema" e "Plenária"; o professor os observa e escuta em "Observar e Incentivar" e "Plenária", respectivamente.

Por conseguinte, a BNCC defende que a resolução e a compreensão de problemas podem ser aprimoradas pelo uso de diferentes representações e linguagens, permitindo que os estudantes desenvolvam maior flexibilidade no raciocínio (Brasil, 2018).

Analisando a proposta apresentada à luz das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), observa-se um estímulo para a formação de professores com a capacidade e sensibilidade de alinhar seus objetivos pedagógicos com a superação de rejeições ao aprendizado da própria disciplina, o que também é reforçado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática que buscam promover um ensino distante de processos mecânicos (Disperati, 2015). A BNCC (Brasil, 2018), na sexta competência específica da Matemática, indica que contextos fictícios possibilitam diferentes registros de resposta dentro de uma mesma proposta programática, com um determinado tema.

O documento normativo do ensino fundamental enfatiza regularmente o uso da resolução de problemas, mesmo que essa não seja a mesma metodologia especificamente proposta por Onuchic e Allevato (Brasil, 2018). Ainda assim, este ensino é frequentemente permeado por situações-problema, como destacado pela BNCC, em que:

> [...] algumas das habilidades formuladas começam por: "resolver e elaborar problemas envolvendo...". Nessa enunciação está implícito que se pretende não apenas a resolução do problema, mas também que os alunos reflitam e questionem o que ocorreria se algum dado do problema fosse alterado ou se alguma condição fosse acrescida ou retirada. Nessa perspectiva, pretende-se que os alunos também formulem problemas em outros contextos (Brasil, 2018, p. 277).

Assim como a BNCC, Onuchic e Allevato (2011) também apontam a possibilidade dos alunos formularem e criarem diferentes problemas a partir do "problema gerador". É evidente, portanto, que a BNCC apresenta algumas características da Resolução de Problemas em sua composição. Como é exemplificado pelo excerto referente à habilidade EM13MAT508: "Identificar e associar sequências numéricas (PG) a funções exponenciais de domínios discretos para análise de propriedades, incluindo dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas" (Brasil, 2018, p. 533).

Na inquietação de aproximar os alunos de forma mais interessante da aprendizagem e do domínio de conteúdos matemáticos já trabalhados comumente nas salas de aula, o presente trabalho une a contextualização de narrativas fílmicas à metodologia de Resolução de Problemas como um caminho possível a ser explorado não apenas na ressignificação do ensino, mas também na valorização da cultura.

# 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo serão apresentadas a caracterização da pesquisa, bem como aspectos metodológicos e o planejamento da sequência didática realizada.

## 3.1 Caracterização da pesquisa

Este trabalho é uma pesquisa qualitativa do tipo intervenção pedagógica. Essa abordagem "[...] preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais" (Gerhardt *et al.*, 2009, p. 34). Segundo Damiani (2012), a intervenção pedagógica tem a intenção de provocar uma mudança ou inovação, isto é, a partir de determinada fundamentação teórica objetiva-se desencadear progressos no processo de ensino-aprendizagem.

Em vista disso, considera-se que essa metodologia corrobora a proposição deste trabalho, cuja questão central é investigar de que modos o uso de narrativas fílmicas pode contribuir para a contextualização de problemas matemáticos com alunos da 2ª série do Ensino Médio.

Dessa maneira, a interferência proposta baseia-se na Resolução de Problemas e no uso do Cinema na sala de aula, reforçando a importância das intervenções, conforme assinala Damiani:

> Tais interferências são planejadas e implementadas com base em um determinado referencial teórico e objetivam promover avanços, melhorias, nessas práticas, além de pôr à prova tal referencial, contribuindo para o avanço do conhecimento sobre os processos de ensino/aprendizagem neles envolvidos (Damiani, 2012, p. 3).

A fim de integrar o tipo de pesquisa adotado, alguns instrumentos de coletas de dados foram estabelecidos, tais como: entrevista semiestruturada, questionário, observação simples, anotações em caderno e respostas às atividades propostas.

Sobre os instrumentos utilizados, alguns destaques se fazem necessários. De acordo com Gerhardt *et al.* (2009), uma entrevista semiestruturada deve conter um roteiro de perguntas para guiar a entrevista e caso haja a necessidade de adicionar alguma pergunta a qualquer momento, o entrevistador deve fazê-lo. Desse modo, a entrevista permite uma coleta de informações livre, na qual até o entrevistado pode fazer ponderações que estão fora do escopo do roteiro planejado. Esse instrumento de coleta de dados possibilita importantes formas de comunicação, sobretudo visões e, neste caso, opiniões de alguns professores de Matemática do curso de Licenciatura em Matemática do IFFluminense, referentes à escolha do filme, uma vez que se trata de uma etapa do planejamento da ação didática produzida neste trabalho.

O questionário, como um instrumento de coleta de dados é, também, valorizado para uma pesquisa científica, pois como assinala Gil (2008, p.121), “[...] construir um questionário consiste basicamente em traduzir objetivos da pesquisa em questões específicas”. Propõe-se entregar um questionário para os alunos durante a exibição do filme. Assim, os professores esperam entender se os alunos se atentaram à trama do filme, suas opiniões referentes ao tema central da obra e se observaram alguma relação com a Matemática.

Sobre a observação, para André e Lüdke (2022), é um instrumento de coleta que deve ser planejado e sistematizado previamente, ou seja, o observador necessita se organizar quanto ao sujeito observado e os objetivos pretendidos. Nesta pesquisa, o método da observação será importante para entender como os alunos irão se comportar frente a uma diferente dinâmica de aula, por isso, pretende-se fazer uma observação descritiva e reflexiva em relação aos alunos. Ainda, a observação escolhida foi a simples, visto que se encaixa na proposta da resolução de problemas, na qual o professor será um agente influente, mas não participante (Gerhardt *et al.*, 2009).

Com a finalidade de complementar a observação, sobre as anotações em caderno, André e Lüdke (2022) apontam que esse registro de informações é o mais comum para a observação. Ainda assim, deve-se coletar as informações de modo que fique discernido quando há uma observação pessoal, uma informação descritiva ou falas do sujeito pesquisado. Dessa forma, a importância das anotações está em ajudar a “[...] descrever com precisão e refletir sobre os acontecimentos” (Gerhardt *et al.*, 2009, p. 76).

Este trabalho possui as seguintes etapas:

1. Revisão Bibliográfica;
2.Planejamento da ação interventiva, que será dividido em:
- Curadoria dos filmes;
- Elaboração do roteiro da entrevista;
- Realização da entrevista com alguns professores;
- Escolha do filme com narrativa para contextualização do problema;
- Elaboração de questionário para os alunos;
- Elaboração da sequência didática;
- Aplicação do teste exploratório;

- Análise das respostas do teste;

3.Implementação da sequência didática desenvolvida;

4.Avaliação da aplicação.

Por meio da elaboração e aplicação de uma sequência didática, este trabalho busca dar contribuições para a valorização de um processo de ensino-aprendizagem diferenciado, se valendo do contexto de acesso à informação e ao entretenimento já vivenciados pelos alunos. Com isso, por meio de critérios pré-estabelecidos na sequência didática, os resultados da aplicação são analisados de acordo com o referencial teórico escolhido, verificando suas contribuições e possíveis obstáculos encontrados pelos alunos

## 3.2 Planejamento da sequência didática

Nesta seção, serão apresentados dados referentes aos modos como a sequência foi planejada e como foi realizada a curadoria dos filmes, além da elaboração do questionário e do roteiro para a entrevista.

### 3.2.1 Planejamento da ação

O planejamento da ação está dividido em curadoria dos filmes, elaboração do roteiro da entrevista, realização da entrevista com os professores, escolha do filme para sequência didática, elaboração da sequência didática, aplicação do teste exploratório e análise das respostas do teste exploratório.

#### 3.2.1.1 Curadoria dos filmes

A curadoria dos filmes, nesta ocasião, constitui-se em uma pré-seleção de filmes que teriam o potencial de serem utilizados, a partir da apresentação de algum conteúdo matemático, de forma explícita ou implícita. Essa escolha se deu com base no artigo de Silva, Morais e Santos (2021) e também com as diretivas sobre como escolher um filme para sala de aula, de Napolitano (2023).

Essas diretivas são:

a) Qual o objetivo didático-pedagógico geral da atividade?
b) Qual o objetivo didático-pedagógico específico do filme?

> c) O filme é adequado à faixa etária e escolar do público-alvo?
> d) O filme pode e deve ser exibido na íntegra ou a atividade se desenvolverá em torno de algumas cenas?
> e) O público-alvo já assistiu a algum filme semelhante?
> (Napolitano, 2023, p.19).

Sendo assim, dez filmes foram pré-selecionados na curadoria: Quebrando a Banca (2008), A Fantástica Fábrica de Chocolate (2005), O Homem que Mudou o Jogo (2011), Truque de Mestre (2013), A Grande Aposta (2015), O Céu de Outubro (1999), Gênio Indomável (1997), Uma Mente Brilhante (2001), A Corrente do Bem (2000) e O Código Da Vinci (2006).

Com o objetivo de simplificar a escolha final de apenas um filme para a sequência didática, foram selecionados dois filmes dentre os dez mencionados anteriormente. Para organizar essa seleção, foram determinados alguns critérios de escolha. Os critérios foram formulados sob a forma de perguntas, com base nas pesquisas previamente mencionadas, incluindo os trabalhos de Silva, Morais e Santos (2021) e Napolitano (2023). As seguintes perguntas foram elaboradas: (i). Existem conceitos matemáticos neste filme?; (ii) A classificação indicativa está alinhada com a faixa etária da turma pretendida?; (iii) O conteúdo matemático deste filme é perceptível ao aluno?; (iv) O conteúdo matemático deste filme está de acordo com a série pretendida?; (v). Existe algum problema matemático a ser extraído/desenvolvido a partir deste filme? Os filmes foram dispostos no Quadro 1 para melhor compreensão da escolha do filme a partir dos critérios.

Quadro 1 – Quadro de Critérios para escolha dos filmes

| Quadro de Critérios | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **FILME** | | **(i)** | **(ii)** | **(iii)** | **(iv)** | **(v)** |
|  | **A Corrente do Bem** | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim |
|  | **Uma Mente Brilhante** | Sim | Sim | Sim | Não | Não |
|  | **A Fantástica Fábrica de Chocolate** | Sim | Sim | Sim | Sim | Sim |
|  | **Quebrando a Banca** | Sim | Sim | Não | Não | Não |
|  | **O Homem que Mudou o Jogo** | Sim | Sim | Sim | Não | Não |
|  | **Truque de Mestre** | Sim | Sim | Não | Não | Não |
|  | **A Grande Aposta** | Sim | Sim | Não | Não | Não |
|  | **O Céu de Outubro** | Sim | Sim | Sim | Sim | Não |
|  | **Gênio Indomável** | Sim | Sim | Não | Não | Sim |
|  | **O Código Da Vinci** | Sim | Não | Não | Não | Não |

Fonte: Elaboração própria.

Os filmes escolhidos foram A Fantástica Fábrica de Chocolate (2005) e A Corrente do Bem (2000), pois averiguou-se que esses dois continham mais elementos matemáticos potencialmente perceptíveis aos alunos para a construção de um problema matemático no qual fizesse sentido o diálogo entre a metodologia de ensino e a narrativa do filme. Para não perder a análise feita dos outros 8 filmes não escolhidos, produziu-se um guia prático (Apêndice A) indicando os conteúdos a serem abordados em cada filme e em que momento do filme eles se encontram, além de conter sugestões específicas de como aplicá-los. O guia também contém um apêndice com links de materiais externos que são recomendações de como usar determinados filmes nas aulas de Matemática. Este guia tem por objetivo auxiliar os professores da Educação Básica a usar as narrativas fílmicas em suas aulas.

Ambas as produções cinematográficas atendiam aos outros critérios dispostos no Quadro 1. Os cartazes dos filmes estão expostos na Figura 5 para melhor identificação.

Figura 5 - Cartazes dos filmes A Corrente do Bem (2000) e A Fantástica Fábrica de Chocolate (2009)


Fonte: The Movie Database (2024).

Sendo assim, os dois filmes foram levados a quatro professores do curso de Licenciatura em Matemática do IFFluminense *campus* Campos - Centro, a fim de auxiliarem a obter uma escolha final.

#### 3.2.1.2 Elaboração do roteiro da Entrevista

O objetivo desta entrevista semiestruturada (Apêndice B) é extrair dos professores, neste caso do curso de Licenciatura em Matemática do IFFluminense *campus* Campos - Centro, as suas percepções sobre cada um dos filmes a partir do olhar matemático e sobre quais momentos e cenas são mais propícias para a elaboração de um problema matemático.

A entrevista está dividida em três eixos: (i) Eixo I - Percepções gerais e individuais dos filmes; (ii) Eixo II - Questões quanto à aplicação e (iii) Eixo III - Apresentação do problema produzido previamente pelos autores.

O primeiro eixo é composto por duas questões, sendo essas as perguntas introdutórias para compreender o que os professores observaram enquanto assistiam cada um dos dois filmes, além de identificar momentos específicos do filme onde a Matemática aparecia.

O segundo eixo contempla três questões, as quais questionam os professores quanto aos possíveis problemas da viabilidade de apresentar um filme inteiro em uma aula, a adequação do conteúdo matemático com o público-alvo e se um dos filmes pré-selecionados é atrativo ou não.

O terceiro eixo é a apresentação do problema matemático produzido previamente pelos autores. Os autores elaboraram um problema relacionado a cada filme para os professores analisarem algumas características como: se o problema está difícil ou fácil; se é longo ou curto e se é confuso ou objetivo. Vale ressaltar que esse problema é apenas um protótipo e não necessariamente será o problema utilizado na sequência didática, constituindo-se apenas uma maneira para obter mais um olhar externo do trabalho realizado.

#### 3.2.1.3 Realização da entrevista

Com o propósito de se obter diferentes perspectivas dos dois filmes selecionados, as entrevistas foram realizadas com quatro professores do curso de Licenciatura em Matemática do IFFluminense *campus* Campos - Centro. As informações prestadas foram de grande relevância para o prosseguimento do presente trabalho, principalmente em questões referentes ao conteúdo matemático presente nas narrativas, à clareza com que estes se tornam perceptíveis aos alunos e à análise preliminar dos problemas produzidos pelos autores.

Os professores participantes foram convidados, inicialmente, a assistir aos longas-metragens de forma completa e após indicarem a finalização desta etapa marcaram-se as entrevistas, conforme a disponibilidade de cada um deles. As conversações foram feitas individualmente, de modo que o entrevistado seguinte não soubesse o que o anterior respondeu. Os padrões identificados nas respostas auxiliaram não só na escolha do filme, mas no modelo de sequência didática adotado.

Sobre o filme "A Fantástica Fábrica de Chocolate" (2005), foi notado, com unanimidade, a existência da probabilidade como um tema matemático presente na narrativa, especialmente em seu bloco inicial. As percepções variaram em outros conteúdos matemáticos observados, tais como: a existência de muitos elementos geométricos, medidas de deslocamento em três dimensões, divisões e contagens. Quando as respostas se direcionaram ao filme A Corrente do Bem (2000), foi notável que todos concordaram que a Progressão Geométrica (PG) é o conteúdo matemático explícito na trama pelo qual esta se desenvolve.

Os problemas elaborados pelos autores antes da realização das entrevistas já abrangiam os conteúdos comentados por eles, inferindo a propensão dos alunos a identificarem estes mesmos aspectos. Foi considerado que ambas propostas estavam de acordo com as descrições apresentadas nas obras cinematográficas, ressaltando algumas possíveis mudanças a serem feitas nestes que eram protótipos.

#### 3.2.1.4 Escolha do filme

O olhar docente e especializado em Matemática dos entrevistados estabeleceu conclusões para a escolha de um entre os dois filmes selecionados, destacando que ambos se adequam à proposta do trabalho. A escolha do longa-metragem para a sequência didática foi baseada em aspectos constatados em todas as entrevistas. Um deles se refere à possível facilidade na identificação do conteúdo matemático no interior da narrativa por parte dos alunos. Em "A Fantástica Fábrica de Chocolate" (2005) os elementos matemáticos envolvidos (destaca-se que há uma quantidade superior de elementos matemáticos, em comparação ao outro filme) ficam em segundo plano em relação à história que é contada, o que dificultaria o reconhecimento destes aspectos para as etapas de resolução dos problemas, principalmente, também, por não se conhecer de antemão o perfil da turma que receberia a aplicação da intervenção pedagógica proposta. No filme "A Corrente do Bem" (2000), o conteúdo matemático é um elemento-chave da trama. Em uma das cenas, um dos personagens tenta explicar matematicamente a ideia do protagonista, utilizando uma sequência progressiva para demonstrar o impacto crescente de sua proposta no contexto da história. Nas palavras de um dos entrevistados, a progressão geométrica (PG) “salta aos olhos” do expectador.

Por ocasião do filme não fornecer dados matemáticos mais concretos, o protótipo de problema baseado em “A Fantástica Fábrica de Chocolate” (2005) formou uma conjuntura mais complexa para sua contextualização a ser trabalhada em sala de aula, enquanto “A Corrente do Bem” (2000) dá lugar a mais possibilidades de aplicação da narrativa ao desenvolvimento de situações-problemas em que fica mais evidente a relação do contexto com o conteúdo matemático. Com a análise destes aspectos, o filme “A Corrente do Bem” (2000) foi escolhido para ser abordado na sequência didática a seguir. Sendo assim, uma resenha descritiva (Apêndice C) foi elaborada para situar o leitor na narrativa deste filme.

Para além da Matemática envolvida, o presente trabalho busca também um contexto que atravesse um viés cultural por meio do cinema, auxiliando na formação do pensamento crítico e da diversidade cultural dos estudantes (Viana, 2013; Viana; Teixeira, 2009 *apud* Viana, 2013). Este fator só é concebido através de uma análise de toda narrativa assistida e por este motivo os alunos terão em um primeiro momento acesso à exibição integral do filme e no final responderão a um pequeno questionário que será uma forma de anotação dirigida sobre aspectos gerais por eles percebidos e uma forma de mensurar a atenção dedicada à trama.

#### 3.2.1.5 Elaboração de questionário para os alunos

O objetivo deste questionário (Apêndice D) é compreender se o aluno extraiu algumas informações básicas sobre o filme e seu desenvolvimento e, também, observar se este se expressou sobre alguma relação com a Matemática. Além disso, com este instrumento, espera-se que o aluno tenha maior atenção no filme, pois, de forma imediata, ele terá onde anotar o que acabou de observar (Figura 6).

Figura 6 - Questões do questionário referente ao filme A Corrente do Bem (2000)

| Questionário – A corrente do bem |
| --- |
| 1 – Qual foi a proposta do professor no início do filme? Descreva. |
| 2 – Qual foi o plano de Trevor para cumprir o seu trabalho da escola? |
| 3 – Opine se é possível colocar em prática o plano de Trevor. |
| 4 – Na sua opinião o desfecho da história é surpreendente? Por quê? |
| 5 – Como a matemática se relaciona com o filme? Qual conteúdo matemático mais evidente na narrativa? |

Fonte: Elaboração própria.

Da primeira questão à quarta questão, pretende-se apreender do aluno a sua compreensão acerca do filme, de modo a observar o aspecto da atenção à narrativa e de que forma essa estória o fez refletir. A quinta questão tem como objetivo observar se o aluno captou o elemento matemático que está no cerne do filme A Corrente do Bem (2000).

### 3.2.2 Elaboração da sequência didática

A seguinte sequência didática será dividida em dois momentos, tendo duração de três aulas para o primeiro e de duas aulas para o segundo: No primeiro momento o filme será exibido com um questionário a ser respondido; no segundo momento será exposto o problema matemático de acordo com a metodologia de Resolução de Problemas. No Quadro 2, os momentos estão estruturados, no sentido de organizar e orientar as etapas conseguintes.

Quadro 2 – Estruturação dos momentos da sequência didática

| **Momento** | **Ações a serem executas** | **Duração** |
|---|---|---|
| 1° | **1-** Apresentação da pesquisa para os alunos.<br>**2-** Assinatura do Termo de Consentimento. Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice E).<br>**3-** Exibição do filme A Corrente do Bem (2000).<br>**4-** Aplicação do Questionário após a exibição. | 2h e 30 minutos |
| 2° | **1-** Provocação inicial aos alunos.<br>**2-** Aplicação da metodologia de Resolução de Problemas a partir do filme apresentado, seguindo as etapas conforme Onuchic e Allevato (2011). | 1h e 40 minutos |

Fonte: Elaboração própria.

#### 3.2.2.1 Primeiro Momento

Em um primeiro contato com a turma[3], os autores se apresentam com uma proposta de aula por meio do uso de filmes relacionando-os com a Matemática para fins de pesquisa do Trabalho de Conclusão de Curso. Anuncia-se, então, o filme proposto nesta aula (A Corrente do Bem, 2000), que será exibido por meio de um projetor de vídeo e áudio integrado ou externo, além de um computador para transmitir o filme.

Antes da exibição, os alunos são informados sobre o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice E), que assinam se concordarem com os termos. Durante a exibição do filme, é distribuído um questionário com a finalidade de extrair percepções sobre a narrativa fílmica e como meio de consulta para a aula seguinte (Segundo Momento), visto que os alunos recordariam sobre a história do filme. Em seguida, o filme A Corrente do Bem (2000) é reproduzido integralmente.

#### 3.2.2.2 Segundo Momento

[3]De acordo com Onuchic e Allevato (2011), o conteúdo contido no problema deve ser inédito para a turma, isto é, idealmente será a primeira vez que os alunos têm contato com este conteúdo matemático.

Neste segundo momento, retomando o contato com a turma, os licenciandos indagam a turma com a seguinte provocação: “Como os filmes podem ser usados numa aula de Matemática?”, com o objetivo de criar um espaço de diálogo entre o professor e os alunos, antes da exposição do problema.

A seguir do breve diálogo, o problema proposto é distribuído a cada aluno para leitura individual. Logo em seguida a turma é dividida em grupos proporcionais ao seu tamanho para que haja uma leitura em grupo do problema, possivelmente atingindo uma melhor compreensão (Onuchic; Allevato, 2011). A situação problema e as respectivas questões (Apêndice F) estão expostas na Figura 7.

Figure 7 - Situação Problema relacionada ao filme A Corrente do Bem (2000)

## Situação Problema

Ao assistir o filme "A corrente do bem" um aluno de uma comunidade escolar decidiu replicar as ações do filme inicialmente com seus colegas de classe. Assim como na narrativa ele iria realizar a "corrente" com 3 colegas desafiando-os a cada um escolher mais 3 pessoas e assim sucessivamente.
A corrente do bem poderia ser realizada por meio de ações caridosas desde um abraço, uma conversa, até doações filantrópicas organizadas pelo participante. Empolgado com a ideia, ele decidiu organizar uma sequência numérica para ver o alcance de sua iniciativa e logo percebeu que se concretizada iria atingir um ótimo quantitativo de pessoas fazendo o bem ao próximo. Considere que a corrente do bem alcança êxito toda vez que ela é repassada.

## Questões

a) Qual seria esta sequência?

b) Qual é o seu padrão de crescimento?

c) Quantas pessoas estariam passando a corrente à frente na 7ª vez?

d) Em que posição a corrente seria repassada por 59.049 pessoas?

Fonte: Elaboração própria.

Ao compreenderem o problema, os alunos começam, então, a traçar suas estratégias para a resolução dos itens sob a observação e incentivo dos professores. Os registros são realizados em conjunto, promovendo a interação entre os alunos, na busca por um primeiro consenso para os argumentos individuais apresentados. Nesta etapa, o professor deve auxiliar os alunos somente quando necessário, seja em dificuldades relacionadas à notação, adaptação da linguagem materna para a matemática ou imprecisão nas operações básicas. Esta diretriz permite certa fluidez para as próximas etapas, porém sem induzi-los para o desenvolvimento de uma determinada resolução (Onuchic; Allevato, 2011).

Através da resolução encontrada, um representante de cada grupo é convidado para apresentar suas resoluções no quadro, independente da segurança do grupo quanto à exatidão da resposta. Após a exposição desses registros, todos os alunos podem explicar seus raciocínios e esclarecer possíveis dúvidas. Ainda, o professor deve mediar esse processo e incentivar a discussão ativa entre os alunos. Posteriormente, ponderadas as resoluções, busca-se em conjunto com os alunos a construção de um consenso. Nesta etapa, o professor deve participar ativamente, isto é, conduzindo a discussão para um denominador comum (Onuchic; Allevato, 2011).

Como última etapa da aula, os professores irão formalizar o conteúdo matemático exposto na narrativa, por consequência, no problema. Nesta ocasião, a lousa será utilizada para organizar e estruturar os conceitos em linguagem matemática. Dado que o problema proposto é constituído de itens (o que permite uma construção gradativa da lógica contida na Matemática formal presente no problema), os professores deverão explicar os princípios do assunto a ser tratado, partindo dos enunciados como ponto inicial dos itens alinhados com as respostas dos grupos obtidas na etapa anterior (Onuchic; Allevato, 2011). De modo específico, essa etapa será conduzida com a seguinte divisão:

Os itens (a) e (b) serão explicados na lousa sucessivamente através da exposição da sequência numérica indicando o padrão de crescimento entre os seus elementos. A partir disso, os professores generalizarão os elementos ($\boldsymbol{a_1}$, $\boldsymbol{a_2}$, $\boldsymbol{a_3}$, …) e a razão (q) encontrada nas respostas (padrão de crescimento), para então definir o que é uma Progressão Geométrica, a partir da definição de Iezzi e Hazzan (2013, p. 24): “uma sequência em que cada termo, a partir do segundo, é o produto do anterior por uma constante $\boldsymbol{q}$ dada.”. Em seguida, deduz-se a fórmula do termo geral de uma PG, representada na Figura 8.

Figura 8 – Dedução da fórmula do termo geral de uma PG

$$a_1 = 1$$
$$a_2 = 1 \cdot 3 = 3$$
$$a_3 = 1 \cdot 3 \cdot 3 = 9$$
$$a_4 = 1 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = 27$$

Considerando que $a_1 = 1$, e que a multiplicação por 3 é o que chamamos de razão de uma PG, temos:

$$a_2 = a_1 \cdot q$$
$$a_3 = a_1 \cdot q \cdot q = a_1 \cdot q^2$$
$$a_4 = a_1 \cdot q \cdot q \cdot q = a_1 \cdot q^3$$

Generalizando para "n's" termos, obtemos:

$$a_n = a_1 \cdot q^{n-1}$$

Fonte: Elaboração própria a partir de Dante (2016).

Logo em seguida, ao serem apresentados os itens (c) e (d), os professores devem frisar que existem alguns métodos válidos para se chegar a um correto resultado final, seja por meio de multiplicações sucessivas (multiplicando o elemento anterior pela razão para descobrir o próximo elemento), seja pela fórmula do termo geral de uma PG, "$\boldsymbol{a_n = a_1 \cdot q^{n-1}}$" (Iezzi; Hazzan, 2013, p. 29), a qual deduziu-se na lousa para melhor compreensão do conteúdo.

### 3.2.3 Teste Exploratório

O primeiro momento do teste exploratório foi realizado no dia 6 de fevereiro de 2024 e o segundo momento foi realizado no dia 21 de fevereiro de 2024, com 7 licenciandos da Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Fluminense *campus* Campos - Centro, na cidade de Campos dos Goytacazes.

Os critérios para selecionar esse grupo foram: (i) estar cursando o Trabalho de Conclusão de Curso II ou III; (ii) ter afinidades com obras cinematográficas. Dessa forma, no primeiro momento foram utilizados três tempos de aula para exibir o filme e responder o questionário, já no segundo momento foram utilizados dois tempos de aula para resolução do problema e etapas posteriores. A partir disso, contribuições substanciais dos licenciandos eram esperadas referentes à sequência didática.

A aplicação do Teste Exploratório teve por objetivo analisar os seguintes fatores: (i) observar o interesse na narrativa apresentada no filme; (ii) verificar se o conteúdo matemático na narrativa era perceptível; (iii) observar se o questionário auxiliava na etapa posterior; (iv) verificar as múltiplas formas de resolução do problema; (v) examinar se a formalização do conteúdo matemático estava adequada; (vi) observar a adequação do tempo de resolução e de aula no segundo momento.

Os resultados e análises, alcançados ou não, serão discutidos no capítulo 4, especificamente na seção 4.1, referente ao Teste Exploratório.

## 3.3 Implementação

A intervenção pedagógica foi aplicada no dia 23 de maio de 2024 numa Escola Estadual de Campos dos Goytacazes, onde os dois momentos foram realizados em salas e horários distintos nas dependências da instituição utilizando os recursos necessários e disponibilizados em cada uma delas.

A escolha da escola decorreu dos seguintes critérios: (i) a turma não poderia ter estudado o conteúdo de Progressões Geométricas, (ii) a escola deveria ter equipamentos para transmissão de recursos audiovisuais e (iii) a escola deveria ser pública. Só havia uma turma que não havia estudado esse conteúdo, a 2ª série do Ensino Médio do curso Normal de nível médio.

Dessa forma, a partir do auxílio do professor vigente desta turma, a mesma foi aplicada para 6 alunos no primeiro momento e 5 alunas no segundo momento.

## 3.4 Avaliação

A avaliação dos resultados da intervenção pedagógica proposta foi realizada por meio da observação, anotações no caderno de campo, questionário e das respostas das alunas à situação problema. A análise da coleta de dados está baseada na revisão da literatura adotada neste TCC, a partir das seções 2.1 e 2.2. Esta análise será exposta no capítulo 4, especificamente na seção 4.2.

# 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados e comentados os resultados obtidos no teste exploratório. Posteriormente, são discutidos os dados obtidos nas fases de implementação e avaliação.

## 4.1 Aplicação e resultados do teste exploratório

Nesta seção será apresentada a aplicação da sequência didática no teste exploratório e as discussões referentes a possíveis alterações da sequência didática a partir dos comentários dos licenciandos participantes. Para omitir a identidade destes licenciandos neste trabalho, eles foram identificados por L1, L2, L3,..., L7.

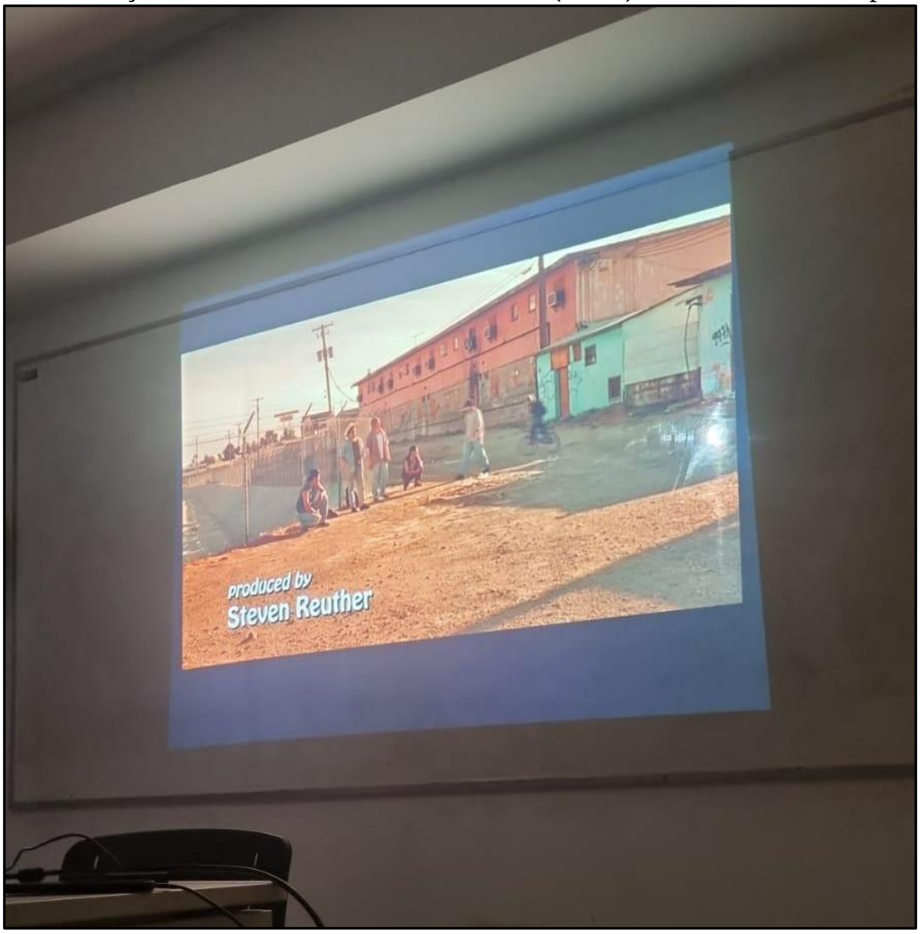
### 4.1.1 Aplicação da sequência didática

A aplicação do teste exploratório foi dividida em dois dias distintos, sendo o primeiro momento para exibição do filme e aplicação do questionário em três tempos de aula. O segundo momento, em dois tempos de aula, para resolução do problema e formalização do conteúdo matemático envolvido. Os licenciandos da Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Fluminense participaram de ambos momentos fornecendo contribuições relevantes sobre o formato da sequência didática bem como sobre a exposição realizada pelos autores.

### 4.1.2 Primeiro Momento

No primeiro momento, os autores se organizaram na sala onde foi exibido o filme “A Corrente do Bem” (2000), de 2h03min de duração, explicitando como será a dinâmica de aplicação, com a distribuição do questionário durante a exibição, a fim de ser respondido e devolvido ao final desse momento. Dessa forma, os questionários foram entregues e a exibição do filme foi feita de forma ininterrupta.

Figura 9 - Exibição do filme A Corrente do Bem (2000) durante o teste exploratório

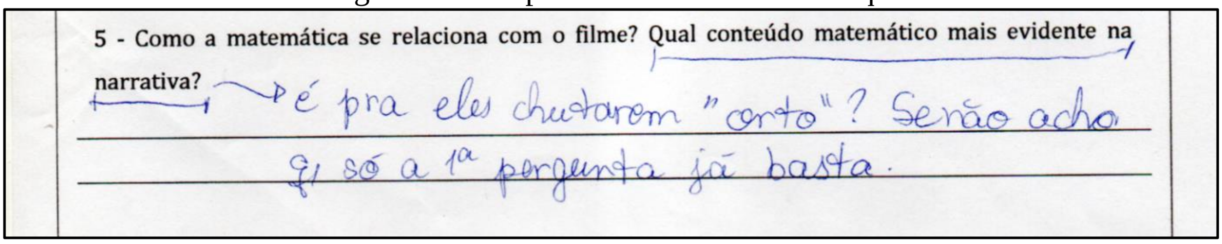



Fonte: Protocolo de pesquisa.

Após a exibição do filme, as participantes do teste exploratório fizeram suas considerações referentes ao questionário. O questionário foi muito elogiado entre os participantes, sendo importante para coletar informações dos alunos a respeito da narrativa fílmica de A Corrente do Bem (2000).

Duas sugestões foram pontuadas pelos licenciandos, uma delas feita pela licencianda 1 (L1), referente à quinta questão do questionário, como mostra a Figura 10.

Figura 10 - Resposta da licencianda L1 à questão 5


**5 - Como a matemática se relaciona com o filme? Qual conteúdo matemático mais evidente na narrativa?**

é pra eles chutarem "certo"? Senão acho q só a 1ª pergunta já basta.

Fonte: Protocolo de pesquisa.

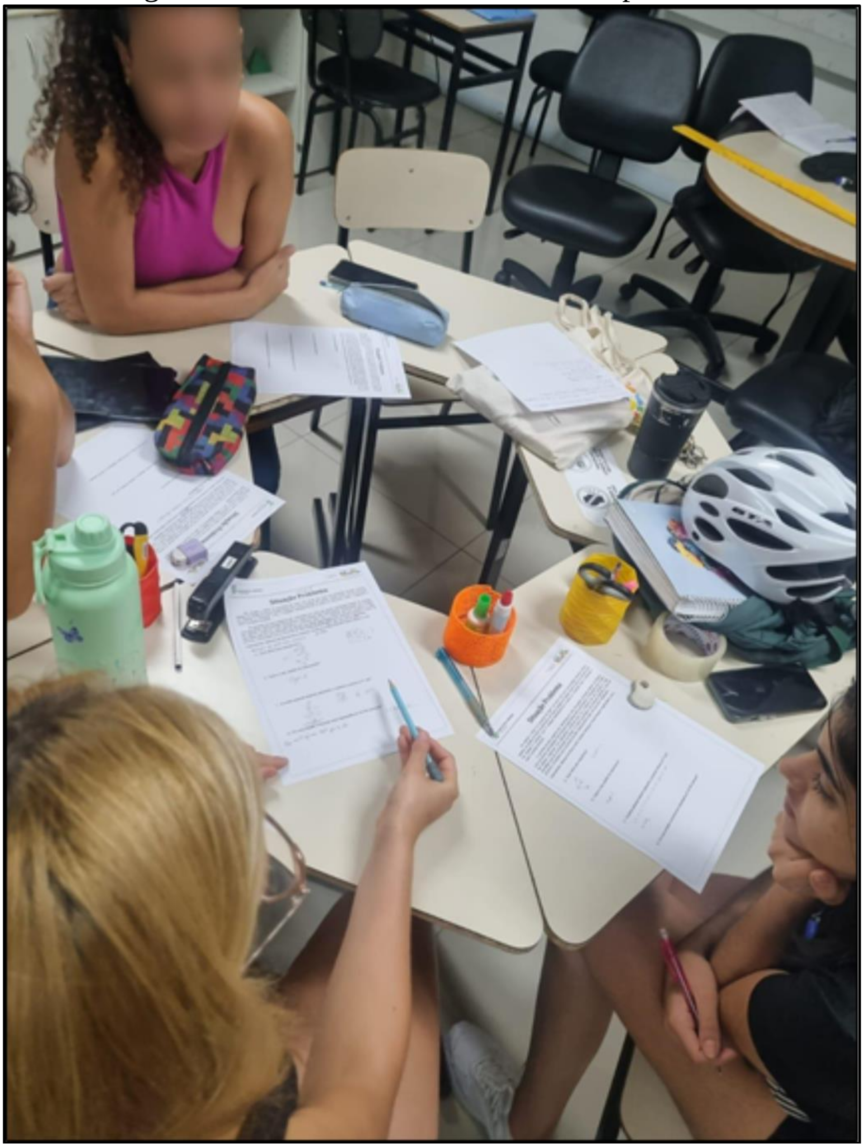
A sugestão foi acatada, visto que essa segunda pergunta “Qual conteúdo matemático mais evidente na narrativa?” não faz sentido uma vez que a aplicação será em uma turma que não está familiarizada com o conteúdo de Progressão Geométrica, isto é, como o aluno não conhece este conteúdo, é improvável que ele relacione o que viu no filme com a nomenclatura “Progressão Geométrica”.

A segunda sugestão foi expressada verbalmente pela licencianda 2 (L2) que comentou a inviabilidade do aluno responder o questionário enquanto o filme era exibido por dois motivos: (i) por dividir a atenção; (ii) o escuro da sala poderia atrapalhar a leitura e escrita. Tal sugestão foi acatada e compreendida pelos autores, sendo assim, decidiu-se entregar o questionário somente nos últimos 10 minutos, para que eles pudessem responder assim que o filme acabasse.

### 4.1.3 Segundo Momento

O segundo momento foi realizado na sala do Laboratório de Ensino e Aprendizagem de Matemática (LEAMAT), em que os autores introduziram a aula com um questionamento sobre o uso de filmes nas aulas de Matemática retomando com os licenciandos breves comentários sobre o filme em pauta e as expectativas para a sequência em si. Foi entregue individualmente aos licenciandos a folha contendo a situação-problema a ser resolvida e devido à disposição de mesas e cadeiras na sala onde este momento ocorreu, eles já se encontravam divididos em grupos, concedendo-se então o tempo de leitura individual, e por conseguinte, em grupo, nesse contexto (Figura 11).

Figura 11 – Licenciandas resolvendo o problema

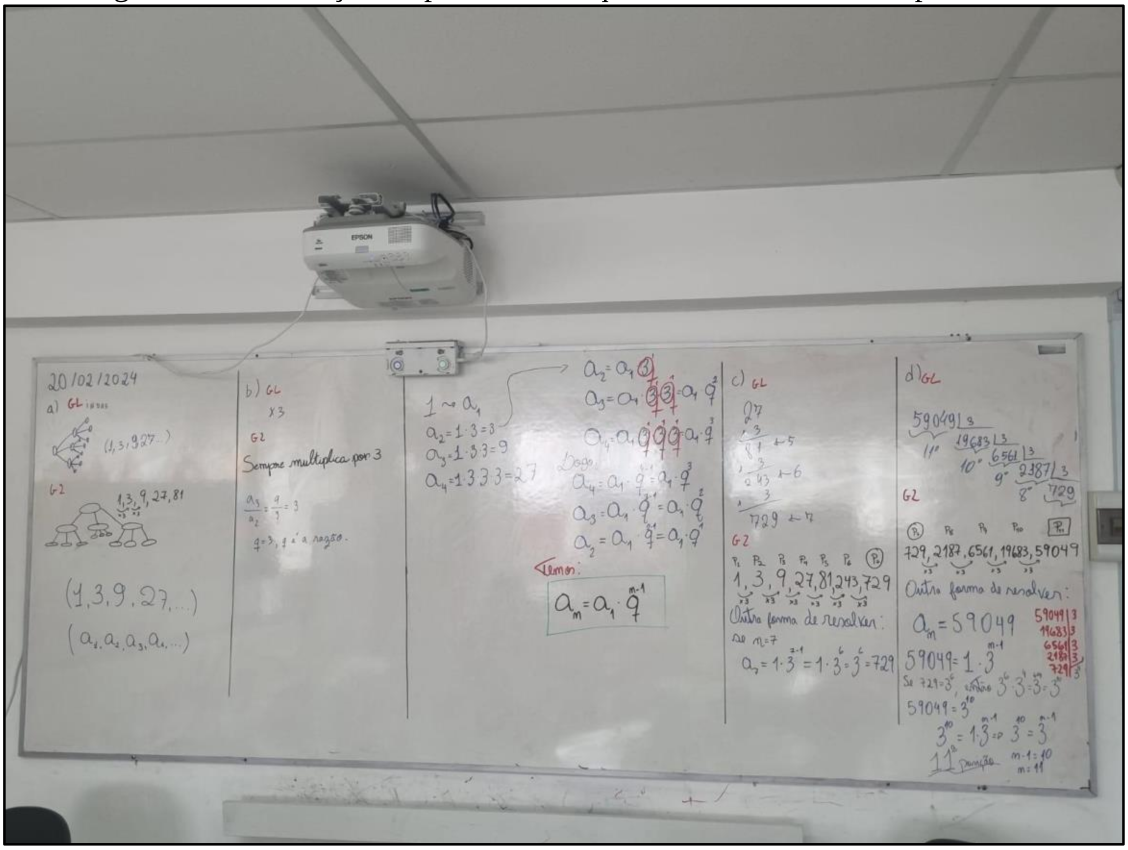


Fonte: Protocolo de pesquisa.

Os licenciandos usufruíram de tempo para pensar e registrar suas resoluções nas folhas enquanto eram acompanhados pelos autores. Após aproximadamente 30 minutos, os grupos tinham então finalizado os itens do problema proposto dando-se início assim às próximas etapas da metodologia trabalhada.

Para o prosseguimento da aula, o quadro branco foi dividido em 5 partes (Figura 12), intencionalmente, com a finalidade de organizar os registros de cada um dos itens, as explicações e a formalização do conteúdo. Os representantes de cada grupo começaram a explicitar e registrar no quadro suas respostas para cada item, onde em cada um dos itens os autores formalizaram o raciocínio construído pelos licenciandos introduzindo a notação padrão utilizada para os elementos que compõem a Progressão Geométrica.

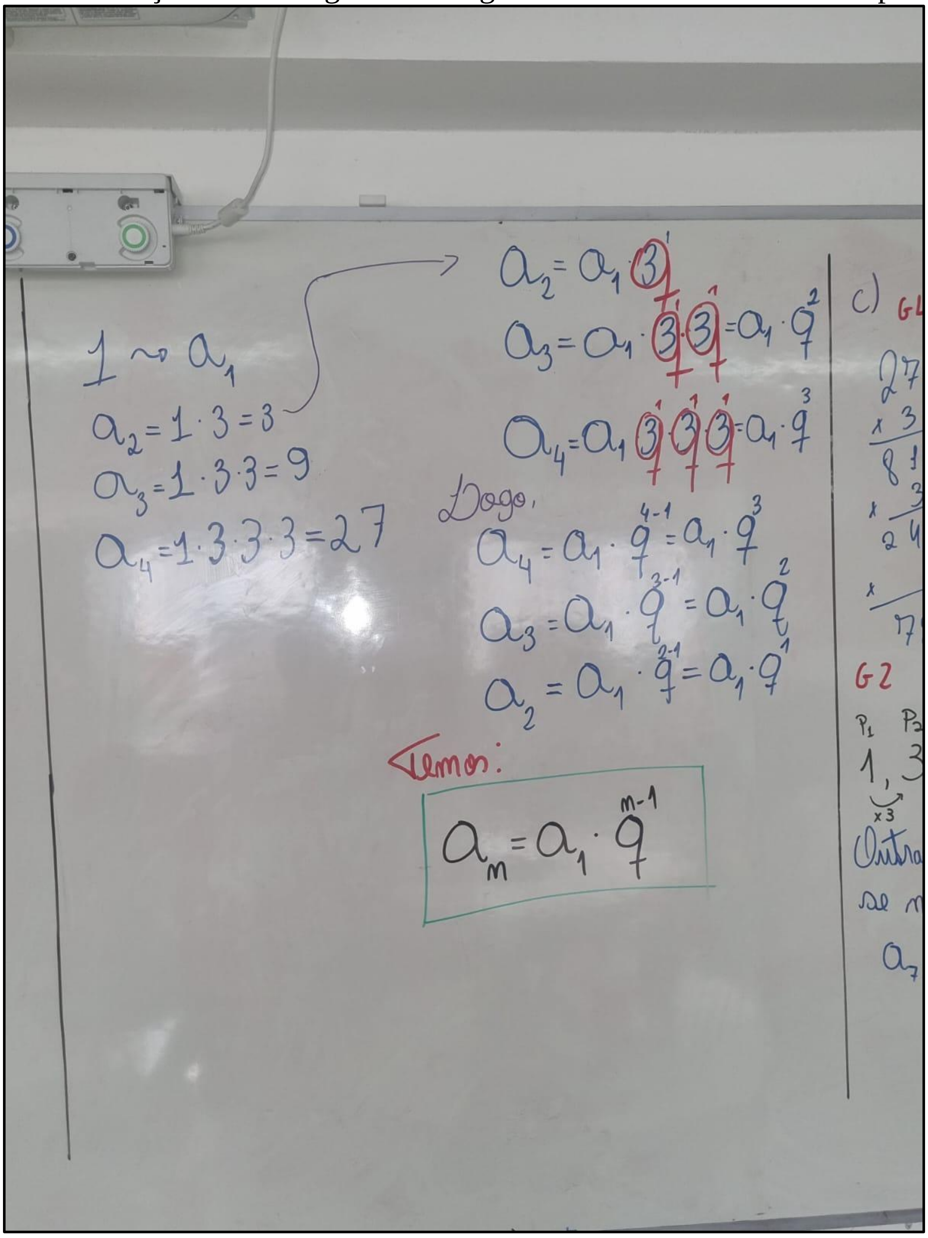
Figura 12 – Resolução do problema no quadro durante o teste exploratório




Fonte: Protocolo de pesquisa.

Entre os itens (b) e (c), houve o momento de formalização do conteúdo, no qual foi feita a dedução do termo geral de uma PG (Figura 13). Este momento entre os itens foi escolhido para esta formalização, pois a dedução resulta em um meio facilitador para a resolução dos próximos itens, que são matematicamente mais trabalhosos do ponto de vista aritmético. A construção da aula foi elogiada pelos participantes que conseguiram perceber de forma clara a conexão entre o filme e a situação-problema.

Figura 13 – Dedução do termo geral da Progressão Geométrica no teste exploratório

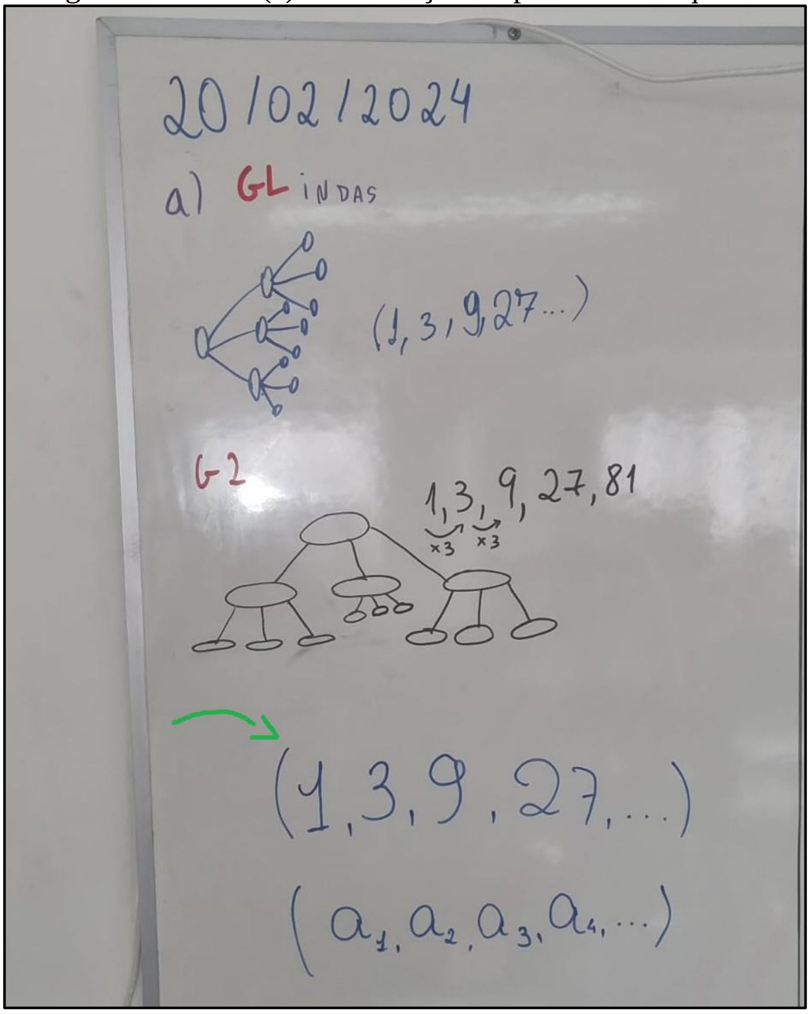



Fonte: Protocolo de pesquisa.

Algumas sugestões foram pontuadas pelas licenciandas participantes. De modo geral elas assumiram uma opinião conjunta sobre as percepções feitas, principalmente pelo fato de que a realidade da turma em que a aplicação será realizada pode ser desafiadora, tanto pelo tamanho da turma ou por alguma defasagem em conteúdos prévios que possa existir.

Uma das sugestões se refere à introdução do conceito de sequência numérica infinita, ao formalizar o conteúdo, no item (a) através da percepção da existência de "n's" termos em uma sequência (Figura 14). Esta sugestão foi acatada visto que a utilização de "sequência numérica" ao invés de apenas "sequência" esclarece o que está sendo perguntado para o aluno, e a sequência numérica infinita, em seu conceito, os ajuda a reconhecer determinadas aplicações, se são finitas ou infinitas. No item (b), a sugestão acatada foi a de fornecer mais exemplos para facilitar a compreensão de generalização na obtenção da razão na sequência numérica.

Figura 14 – Item (a) da resolução do problema no quadro




Fonte: Protocolo de pesquisa.

Os autores também perceberam pontos de melhoria durante este momento do teste, principalmente no que diz respeito ao tempo de aplicação, já que o filme exibido e a aula utilizando a metodologia em pauta exigem um tempo de aula considerável para permitir a imersão e participação ativa do aluno. A otimização do tempo foi colocada também em questão quando as licenciandas conjecturaram sobre a possibilidade de se permitir o uso de calculadoras, caso os alunos sintam muita dificuldade ou busquem essa ferramenta no celular, o que poderia desviar a atenção do objetivo da aula. Esta fala também foi acatada pelos autores como uma possibilidade, dada a realidade da turma.

Quadro 3 - Resumo das sugestões acatadas

| **Sugestões acatadas referentes ao segundo momento** | |
|---|---|
| Introduzir o conceito de sequência infinita no item (a) para facilitar a percepção da existência de "n's" termos em uma sequência. | Realizar mais exemplos no item (b) para facilitar a compreensão de generalização na obtenção da razão da sequência numérica. |
| Evidenciar a multiplicação pela razão a cada termo na dedução do termo geral de uma PG. | Permitir o uso da calculadora caso algum aluno pergunte ou tente fazer no celular. |

Fonte: Elaboração própria.

## 4.2 Implementação e Avaliação

Na presente seção são descritos, analisados e avaliados todos os resultados obtidos na aplicação em uma turma da 2º série do Ensino Médio. Sendo assim, este texto se divide em três partes: o primeiro momento da aplicação; a análise das respostas do questionário e o segundo momento. A análise da sequência didática aplicada, isto é, dos resultados apurados, estão de acordo com o aporte teórico utilizado *a priori* nesta pesquisa.

### 4.2.1 Primeiro momento

O primeiro momento da aplicação, que consiste em três aulas de 50 minutos cada, foi realizado em uma sala de vídeo disponibilizada previamente pela instituição, a partir da reserva feita pelo professor titular da turma. Conforme recomendado por Napolitano (2023), os autores compareceram de forma antecipada ao início da aula para verificar as condições de uso dos recursos audiovisuais necessários para a apresentação do filme.

No espaço mencionado, existem cerca de 50 cadeiras com apoio para escrita, um projetor multimídia conectado a um computador de mesa, uma lousa interativa e aparelhos de ar condicionado (Figura 15). Esta sala é uma das únicas na escola que apresenta os recursos tecnológicos necessários para a aplicação da proposta pedagógica.

Figura 15 – Sala de vídeo onde foi exibido o filme

Fonte: Protocolo de pesquisa.

A turma em questão possui 7 alunos do curso Normal Médio, sendo que 6 compareceram à exibição do filme. Dentre os 6 alunos, havia uma aluna com baixa visão, necessitando de uma adaptação no tamanho da fonte dos documentos e atividades, sendo essas o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice G); Questionário (Apêndice H) e Situação Problema (Apêndice I), posteriormente aplicados. Os alunos chegaram 20 minutos atrasados em relação ao horário previsto para o início da aula.

Os autores fizeram a primeira interação se apresentando e explicando a finalidade da aplicação que seria realizada em seguida. Após a distribuição e assinatura dos Termos de Consentimento (não houve nenhuma objeção por parte dos alunos), deu-se início à exibição do filme (Figura 16) A Corrente do Bem (2000).

Figura 16 – Alunos durante a exibição do filme

Fonte: Protocolo de pesquisa.

Antes da aula, foi informado que havia uma estudante com deficiência visual, na condição de baixa visão. Portanto, foram buscadas ferramentas para facilitar a compreensão da aluna durante a exibição do filme. Uma dessas ferramentas é a audiodescrição, uma técnica de tradução audiovisual que consiste em narrar detalhadamente as informações visuais de uma obra, tornando-a acessível à pessoas com deficiência visual. Entretanto, como a audiodescrição é uma ferramenta recente para tradução audiovisual e o filme é do ano 2000, não existia uma audiodescrição pronta. Dessa forma, foi perguntado à aluna se ela gostaria de uma descrição ao vivo de alguns acontecimentos do filme, mas ela negou a necessidade desse "recurso", afirmando que estava conseguindo compreender o que estava se passando.

Observou-se uma boa receptividade com o filme escolhido, deixando-os engajados a comentar com os colegas durante a exibição e a se interessarem pela narrativa. Entretanto, com o decorrer do filme foi possível notar que em alguns momentos, a atenção ao filme se dispersava devido ao uso do celular. Seja por este uso ou por nuances temporais presentes na narrativa do filme, os alunos pensaram que o repórter que acompanha a repercussão do "passe adiante" seria o personagem principal na idade adulta, confusão que foi esclarecida nos minutos seguintes do filme e enfatizada pelos autores quando questionados sobre essa possibilidade.

Outro ponto a se considerar foi a saída de três alunos antes do término do filme e antes da entrega do questionário, sem que nenhum deles mencionasse o motivo ou pedisse permissão ao professor titular da turma. A distribuição do questionário se deu nos 15 minutos anteriores ao término da exibição, sendo respondido pelas três alunas que permaneceram até o final do primeiro momento. Após serem respondidos, os autores recolheram os questionários e se despediram da turma, reforçando que ainda haveria uma outra aula, no período da tarde, com a continuação da sequência didática, neste caso, o segundo momento.

As alunas elogiaram a experiência e a narrativa apresentada pelo filme principalmente no desenrolar das últimas cenas as quais acompanharam com surpresa. Além disso, elas passaram alguns minutos debatendo sobre a necessidade de um final tão impactante e como este evento trouxe um diferencial à narrativa do filme, fortalecendo a “corrente do bem”.

### 4.2.2 Análise das respostas do questionário

A fim de preservar a identidade das alunas participantes da pesquisa na descrição dos dados coletados, elas foram identificadas, nesse momento, por A1, A2 e A3.

O questionário distribuído e respondido é um mecanismo para captação de compreensões gerais sobre o filme assistido. Seu objetivo conjunto é também buscar assegurar a atenção dos alunos a detalhes da história, já que eles são informados sobre o questionário quando os autores se apresentam e dão um panorama geral dos momentos a seguir. A última questão, especificamente, está diretamente relacionada à Matemática, estabelecendo uma transição para o próximo momento de aula.

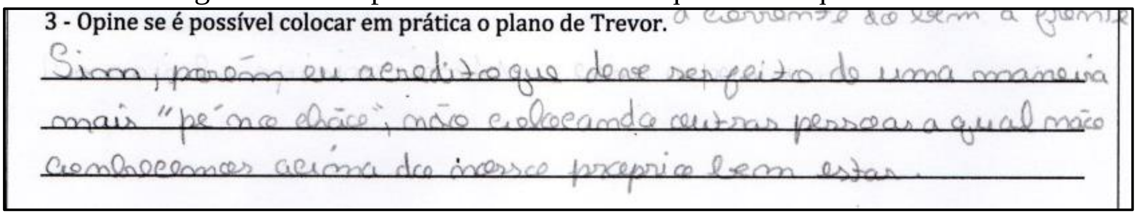
Na primeira pergunta, os alunos responderam, de forma similar, apontando que a proposta do professor era incentivar os alunos a pensarem em formas de transformar o mundo e praticar boas ações à sociedade.

A segunda questão, foi respondida, também, de forma similar com uma pequena diferença em uma das respostas. Em duas respostas (alunas A1 e A3), é possível perceber a compreensão das alunas sobre a existência de uma sequência de eventos na corrente do bem, isto é, o “passe adiante” não é estático. A aluna A2 não explicou que a corrente do bem é passada adiante, somente indicando o título do plano como “passe adiante”.

É relevante ressaltar que, nesta pergunta, nenhuma das três alunas relatou a quantidade de pessoas à qual a corrente necessitava ser passada (três pessoas), indicando que essa informação pode ter passado despercebida pelas alunas, posteriormente, essa observação seria essencial no segundo momento. Essa análise pode se alinhar com a visão de Souto (2021), que destaca o uso frequente de produções cinematográficas em aulas de ciências humanas e sociais, em contrapartida às aulas de ciências exatas. Apesar das alunas estarem participando de uma aula de Matemática, o uso de filmes nesse contexto é uma abordagem inédita. Refletir matematicamente sobre um filme demanda uma recorrência dessas práticas em sala de aula, assim como ocorre com professores da área das ciências humanas utilizando filmes para estimular debates sobre questões culturais, históricas e entre outras.

Semelhante à primeira pergunta, a questão 3 foi respondida com opinião unânime sobre a possibilidade de seguir o exemplo deixado pela história em um contexto real. O destaque nas respostas foi a ressalva da aluna A3 que afirmou ser possível fazer o bem sem correr tantos riscos como o personagem principal em alguns momentos da narrativa.

Figura 17 – Resposta da aluna A3 à 3ª questão do questionário


3 - Opine se é possível colocar em prática o plano de Trevor. a corrente do bem a

Sim, porém eu acredito que deve ser feito de uma maneira mais "pé no chão", não colocando outras pessoas a qual não conhecemos acima do nosso próprio bem estar.

Fonte: Protocolo de pesquisa.

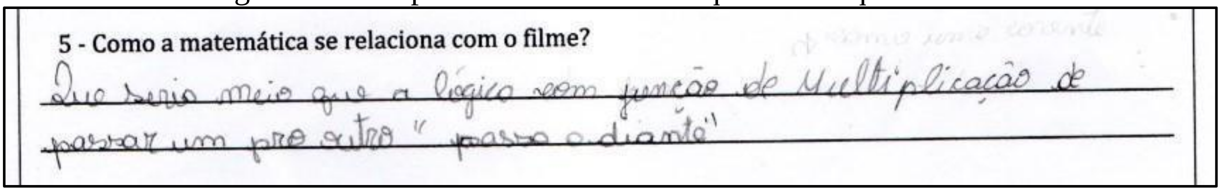
A opinião pessoal dessa aluna se mostra valiosa, pois demonstra a construção de um conhecimento crítico relacionado a um valor pessoal a partir de uma narrativa fílmica (Silva; Morais; Santos, 2021). Provavelmente, a determinação mostrada pelo personagem contribui também para a tamanha surpresa com a morte de Trevor, demonstrada em todas as respostas para a quarta pergunta.

A quarta questão se mostra importante pois por meio da sua resposta, é possível identificar se os alunos assistiram de fato e deram a devida atenção nas cenas finais do filme para conclusão do primeiro momento desta sequência.

Diferentemente das outras perguntas, a quinta e última questão tem por objetivo extrair dos alunos suas percepções sobre o conceito matemático presente na história, além de criar uma conexão para o momento que virá em sequência. Como assinalam Onuchic e Allevato (2011), a metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas requer que o conteúdo matemático não tenha sido trabalhado em sala de aula, por isso não era esperado que as alunas identificassem o conteúdo matemático específico apresentado na narrativa, consequentemente no trabalho.

A percepção da aluna A2 (Figura 18) demonstra que algum conteúdo matemático foi notado mesmo que ainda não estivesse claro até o momento, isto é, a aluna percebeu que o “passe adiante” funcionava a partir da lógica em que cada um recebe e passa para outra pessoa (um padrão). O padrão notado é demonstrado no filme através dos personagens que vão sendo introduzidos ao longo da trama, resultado das boas ações que foram passadas adiante, induzindo o espectador a deduzir que este padrão se repete diversas vezes.

Figura 18 – Resposta da aluna A2 à 5ª questão do questionário

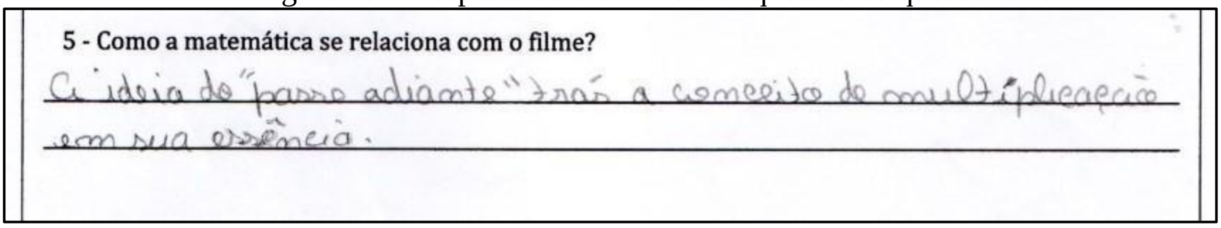

5 - Como a matemática se relaciona com o filme?

Que seria meio que a lógica com função de Multiplicação de passar um pro outro " passe adiante"

Fonte: Protocolo de pesquisa.

O conceito de multiplicação mencionado pela A3 (Figura 19) demonstra um raciocínio que combina o crescimento do número de pessoas na corrente com a operação de multiplicar, visto que esta normalmente é associada pelos alunos como uma operação que produz resultados sempre maiores que seus fatores.

Figura 19 – Resposta da aluna A3 à 5ª questão do questionário


5 - Como a matemática se relaciona com o filme?

a ideia do "passe adiante" traz o conceito de multiplicação em sua essência.

Fonte: Protocolo de pesquisa.

Duas palavras se destacam nas respostas de todas as alunas, “lógica” e “multiplicação”, sendo ambas usadas em apenas uma das respostas como algo complementar no contexto do “passe adiante” apresentado no filme.

4.2.3. Segundo momento

Após um intervalo entre as aulas, o segundo momento teve seu início na parte da tarde para concluir a sequência didática. É importante registrar que a quantidade de pessoas foi alterada entre os momentos, dois alunos que saíram antes da conclusão do filme no primeiro momento, não retornaram para a segunda parte da aplicação. Em contrapartida, uma aluna que não acompanhou a exibição na parte da manhã e outra não respondeu ao questionário compareceram no segundo momento, totalizando 5 alunas nesse momento. A fim de preservar a identidade das alunas que participaram no segundo momento, elas foram nomeadas por A4 e A5, mantendo-se a descrição dada anteriormente para as alunas A1, A2 e A3.

Como forma de criar uma conexão inicial com a turma e relembrar o propósito do trabalho e da aula a seguir, foi realizada uma indagação geral com as respectivas perguntas: "Vocês acham que é possível incluir os filmes na rotina de sala de aula, ou em alguma aula específica? " e "E quando se trata de Matemática, seria possível fazer uma conexão entre filmes e a Matemática?"

Sobre a primeira pergunta, as alunas responderam brevemente que é possível, mas sobre a segunda pergunta, a A1 fez ponderações sobre a viabilidade desta aplicação, a mesma utilizou o exemplo da sua futura atuação (como professora do ensino infantil e fundamental nos anos iniciais), em que, segundo ela, seria difícil conciliar o uso de um filme abordando um conteúdo com uma turma mais agitada, reforçando que essa é uma "idade complicada". Ainda assim, a A1 afirma que este é um recurso interessante, visto que motiva o aluno a fazer "algo diferente" e torna, assim, a aula mais atrativa. Entretanto, a A2 avalia que é possível utilizar os filmes com a Matemática desde que seja uma atividade esporádica, pois como rotina seria complexo. (Di Santo; Silva, 2022; Silva; Morais; Santos, 2021).

Em seguida, distribuíram-se os problemas a serem resolvidos para a leitura individual. Após essa leitura, solicitou-se à turma que se dividissem em grupos para o cumprimento das etapas adiante, com a ressalva de que a aluna que não compareceu ao primeiro momento formasse dupla com uma aluna que assistiu à exibição anterior até o final do filme. Dessa forma, as demais alunas formaram um trio. Assim, os dois grupos formados foram identificados por grupo 1 e grupo 2. Orientou-se também mais uma leitura do problema, dessa vez em grupo, para sanar possíveis dúvidas da leitura individual.

A partir desse momento, observa-se como as alunas enxergam o problema por meio das suas falas. Pode-se dizer que as alunas estavam compreendendo o problema e como ele é resolvido de forma gradativa, não sendo ainda possível saber como elas reagiriam aos itens (c) e (d). Corroborando uma das etapas estipuladas por Onuchic e Allevato (2011), neste instante foi propício a mediação dos professores enquanto as primeiras dúvidas surgiram quanto à forma de resolução, resultando em debates entre os grupos. Perguntou-se, por exemplo, sobre as formas de representação, nos itens (a) e (b), e a notação, sendo esclarecido que qualquer forma de registro seria aceita (desenhos, pequenos textos explicativos e outras), isto é, a resposta não era requisitada, necessariamente, em linguagem matemática.

Importa sublinhar como cada um dos grupos dispunha de uma dinâmica para construir a resposta diferente. O grupo 1 compartilhava as ideias entre seus pares, buscando ativamente a resolução de modo coletivo. Enquanto o grupo 2, que era constituído por uma dupla a qual uma integrante não havia assistido ao filme, visava a resolução individualmente, para depois discutir a solução encontrada, ou em poucos momentos compartilhavam enquanto faziam, observou-se um debate sobre a resposta posterior à resolução, neste caso.

O grupo 2 demonstrou uma dificuldade maior no item (b), pois não compreendeu o padrão da sequência. Inicialmente, este grupo pediu um esclarecimento aos professores sobre o que seria este "padrão", então, sugeriu-se às alunas que observassem o desenho da "árvore", representando a sequência, a qual tinham esboçado naquele item, a fim de encontrarem o padrão, ou seja, "algo que se repete" na passagem da corrente do bem. Ao seguir a sugestão, as alunas, espontaneamente, tentaram descobrir o padrão subtraindo um número sucessor pelo antecessor, ainda não obtendo sucesso, pois não encontravam o mesmo número nessas subtrações. Destaca-se o papel do professor como observador e mediador ajudando as alunas a amenizarem as dúvidas durante a resolução do problema (Onuchic; Allevato, 2011; Onuchic, 2013).

No item (c), os alunos necessitavam realizar alguns cálculos envolvendo os conceitos dos itens anteriores. Observou-se, neste momento, o descompasso entre o grupo 1 e o grupo 2. Enquanto o grupo 2 demonstrou desde o item (b) dificuldade em encontrar uma solução, o grupo 1 percebeu rapidamente o padrão existente na sequência, facilitando, assim, a resolução do item (c). Entretanto, a partir deste momento, observou-se uma dificuldade para realizar alguns cálculos. Isso impactou na resolução do próximo item, por isso, emprestou-se uma calculadora científica para cada grupo.

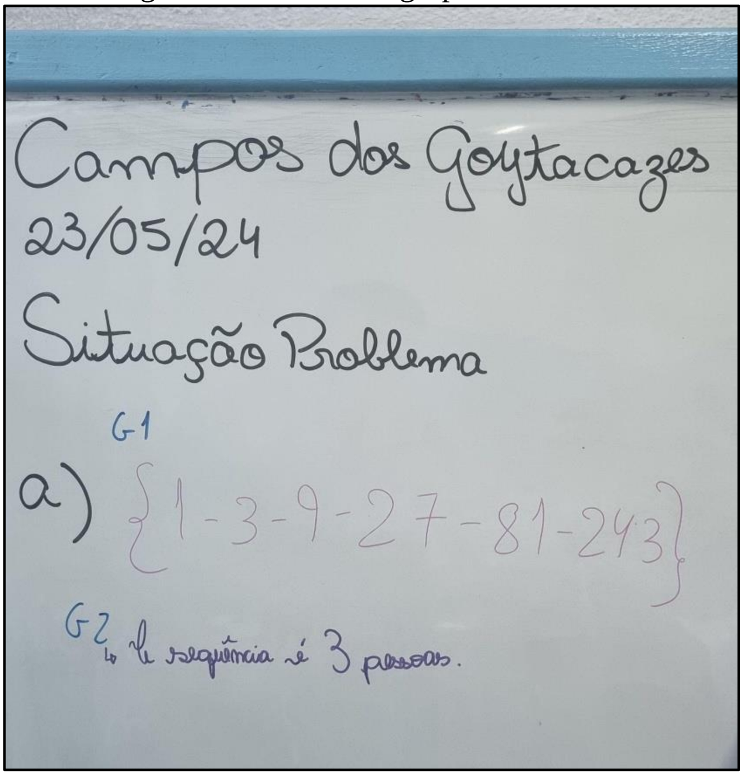
A última pergunta envolvendo a situação-problema girava em torno de descobrir o posicionamento do número informado na sequência já conhecida. Bastava então, realizar divisões sucessivas até chegar em um número conhecido da sequência, que no caso, é a resposta do item (c) ($\boldsymbol{a_7 = 729}$), observando a diferença entre as posições ($\boldsymbol{a_7}$ e $\boldsymbol{a_n}$).

Na sequência, após cada grupo entrar em consenso para resolução da situação-problema, ambos foram ao quadro registrar as respostas. Inicialmente, dividiu-se o quadro em duas partes, uma para o item (a) e outra para o item (b). Cumpre salientar que as alunas estavam cursando o normal médio, voltado para formação de professores, dessa forma, despertou a atenção, a relutância demonstrada ao serem convidadas a registrar suas soluções no quadro. Corroborando com esta observação, destaca-se que:

> Algumas pesquisas em Educação Matemática vêm colocando em evidência o modo como os professores dos anos iniciais compreendem o processo formativo, no que se refere ao ensino de matemática. Nestas, há de certa maneira um consenso de que eles próprios, os professores, se percebem fragilizados em relação à formação inicial endossada pelas restritas boas experiências com a matemática na sua trajetória acadêmica nos ensinos fundamental e médio (Araújo, 2003; Orlovski, 2014; Zontini, 2014 *apud* Mocrosky *et al* 2016, p. 1041).

Neste momento, explicaram-se as respostas registradas no item (a) e iniciou-se a discussão entre os professores e os grupos, em busca de um consenso (Onuchic; Allevato, 2011). É importante ressaltar que essa discussão aconteceu em cada item da situação problema, realizados separadamente.

Figura 20 – Registros na lousa dos grupos 1 e 2 acerca do item (a)




Fonte: Protocolo de pesquisa.

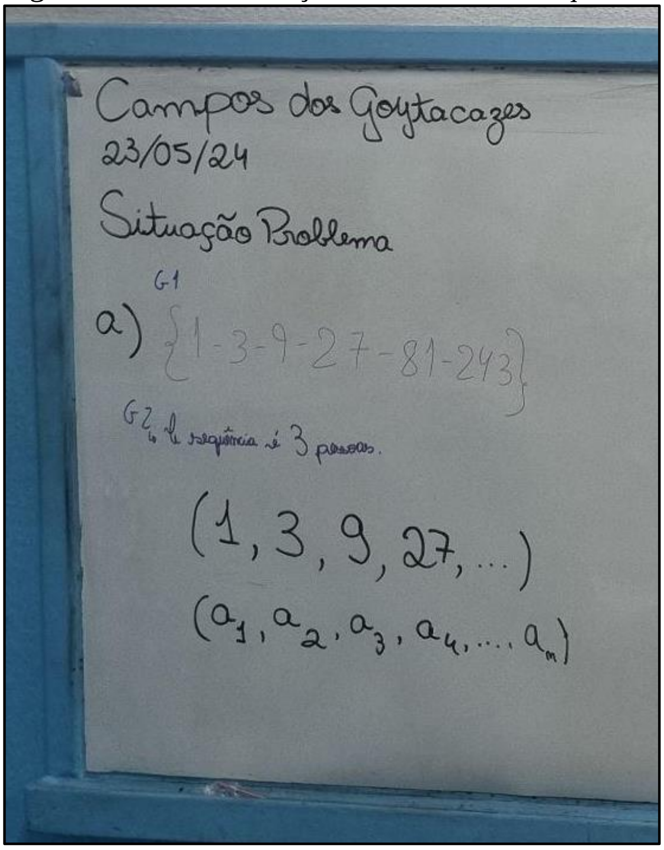
Seguindo os registros colocados na lousa, pontuou-se o que seria uma sequência numérica e como esta é representada matematicamente (pelo uso de parênteses, com os elementos separados por vírgula). O registro do grupo 1 se aproximou de uma das respostas corretas, com pequenos erros de notação, visto que esse conteúdo ainda não havia sido apresentado para esta turma, conforme orientam Onuchic e Allevato (2011). Percebe-se que as alunas escreveram a sequência utilizando as chaves e separando os elementos por traços.

Já o grupo 2 encontrou dificuldade no registro de sua resposta, visto que ao iniciar o momento de debate, o grupo demonstrou ter compreendido qual seria a sequência mencionada no texto, tanto que, no item seguinte, registrou um desenho da sequência, o que também poderia ser considerada uma resposta correta.

Ainda no item (a), houve uma dúvida enquanto os grupos tentavam resolver a situação-problema, a respeito da finitude ou infinitude da sequência, algo que não poderia ser respondido naquele instante. Entretanto, no momento do debate, indagou-se às alunas se a sequência era finita ou infinita, sendo respondido inicialmente que se tratava de uma sequência infinita. Quando questionadas mais uma vez, uma das alunas concluiu rapidamente que a sequência teria um fim quando supostamente atingisse toda a população do planeta, afirmando que “existem só 8 bilhões de pessoas no mundo”, logo é finita.

A seguir, os professores explicaram a generalização dos termos de uma sequência, introduzindo a notação deste conteúdo ao utilizar a letra “$\boldsymbol{a}$” com subscritos $\mathbf{1}; \mathbf{2}; \mathbf{3};\ \dots; \boldsymbol{n}$ indicando o termo e a posição deste na sequência, como pode ser visto na Figura 21.

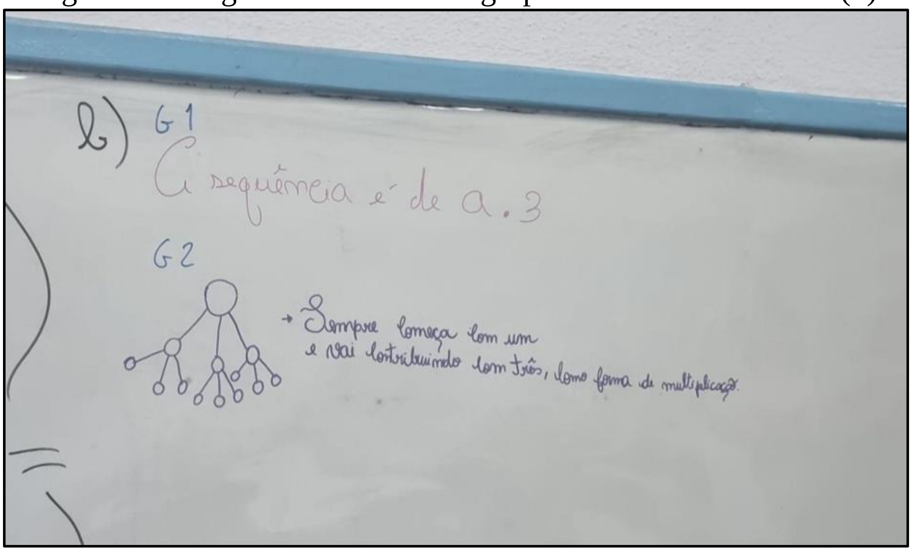
Figura 21 – Generalização dos termos da sequência




Fonte: Protocolo de pesquisa.

Cessando as explanações sobre o item (a), iniciou-se as indagações sobre o que já havia sido registrado no item (b) (Figura 22).

Figura 22 - Registros na lousa dos grupos 1 e 2 acerca do item (b)




Fonte: Protocolo de pesquisa.

Através dos registros e do momento de debate com os professores, observa-se que o grupo 1 entende que a sequência cresce a partir da multiplicação de cada termo por três. Elas denominaram “$\boldsymbol{a} \cdot \mathbf{3}$” como o padrão de crescimento, ou seja, a cada vez que a corrente era repassada, o número de pessoas atingidas era multiplicado por três. Segundo esse raciocínio, o “a” seria a forma encontrada pelas alunas de generalizar os termos da sequência que são sempre multiplicados pelo padrão percebido. Deve-se enfatizar que utilizaram a letra “a” de forma espontânea, sem nenhuma ligação com a notação formal dos termos explicadas no item anterior. Essa espontaneidade é o que promove a compreensão de conceitos abstratos da Álgebra necessários aos alunos, conforme Tinoco *et al.* pontuam:

> O desenvolvimento da capacidade de generalizar situações que apresentam regularidade deve ser estimulado nos alunos e exige, em geral, abstração. Para isso, e, a partir disso, é necessário que o aluno desenvolva também a capacidade de apresentar argumentos na linguagem corrente e justificar a validade da lei para quaisquer casos (Tinoco *et al.*, 2013, p. 7).

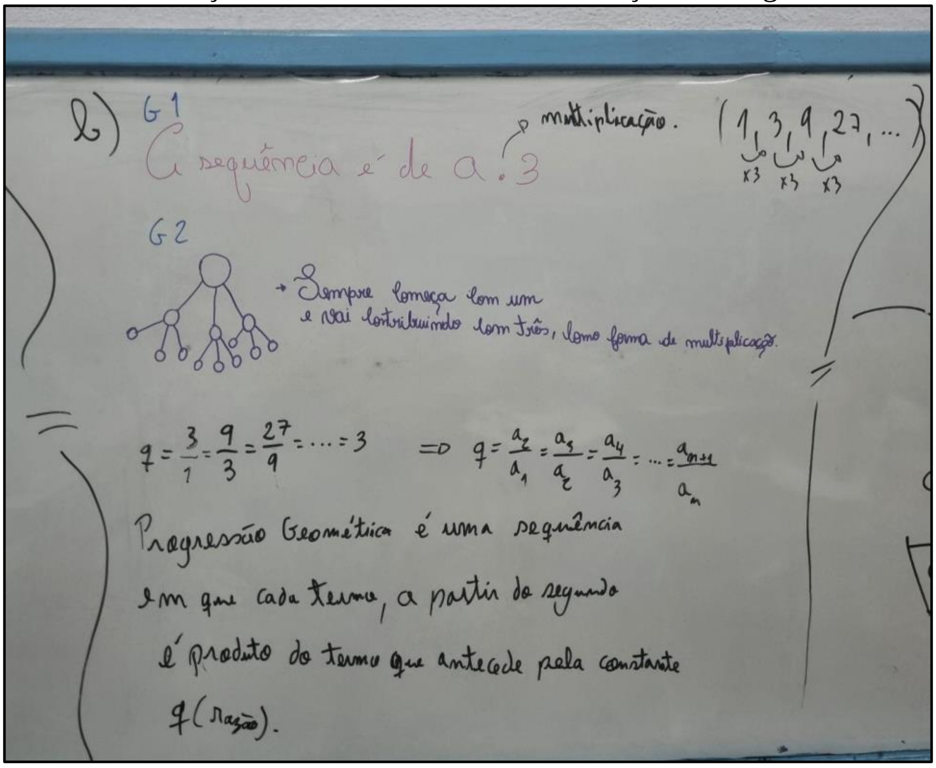
O grupo 2 optou por registrar seu raciocínio em forma de um desenho com um pequeno adendo (Figura 22) ao lado buscando explicar a lógica que utilizaram. O comentário reflete que uma pessoa sempre busca ajudar outras três através da corrente, assim contribuindo para que o número de pessoas participantes dessa corrente cresça rapidamente, o que a aluna evidenciou com a escrita “como forma de multiplicação”. A liberdade dada pelos professores às alunas quanto a forma de representação evidencia o que sublinham Andrade *et al* (2022, p.12)., valorizando as múltiplas formas de resolução: “[...]o estímulo do professor para a busca de novos caminhos na resolução de problemas contribui para a superação das dificuldades dos alunos.”. Um dos autores encaminha a discussão na Figura 23.

Figura 23 – Um dos autores conduzindo a discussão sobre o item (b)


Fonte: Protocolo de pesquisa.

Após o debate sobre o item (b), concluiu-se que o padrão de crescimento da sequência era 3, porém, apesar de se saber o valor desse padrão, tornou-se necessário dar um sentido a este valor. Dessa forma, reforçou-se que o termo era multiplicado pelo padrão a cada vez que a corrente era repassada, para então introduzir a noção da razão (q), presente na fórmula do termo geral que seria deduzida em seguida. Com a finalidade de formalizar o método para se identificar uma razão (q), foi explicado que ao escolher um termo (a partir do $\boldsymbol{a_2}$) e dividi-lo pelo seu antecessor, a razão seria encontrada. Então, foram apresentados alguns exemplos reforçando tal afirmação e formalizou-se, também, que essa razão possui a notação "q" para identificá-la, conforme pode ser visto na Figura 24.

Figura 24 – Formalização do conceito de razão e definição da Progressão Geométrica




Fonte: Protocolo de pesquisa.

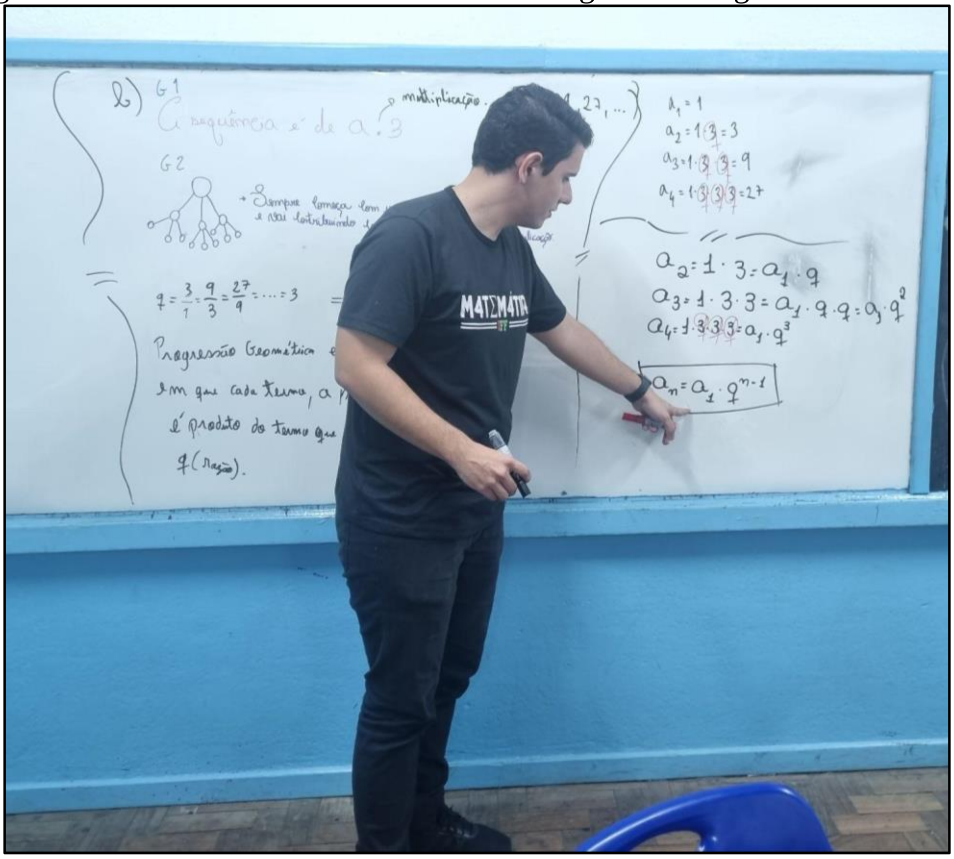
Sendo assim, definiu-se, de acordo com Iezzi e Hazzan (2013), que uma progressão geométrica é uma sequência na qual cada termo, a partir do segundo, é o produto do anterior por uma constante $q$ dada. Ressaltou-se, também, que se uma sequência não possuir essa característica, logo ela não pode ser classificada como uma PG.

No momento anterior ao debate dos itens (c) e (d), segundo planejou-se, foi deduzida a fórmula do termo geral de uma PG a partir dos conceitos já discutidos e formalizados nos itens anteriores (notação de uma sequência, generalização dos termos e identificação da razão). A dedução, neste instante, teve o objetivo de estimular a percepção das alunas, fazendo com que associassem a explicação dada à resolução feita por elas dos dois próximos itens, facilitando assim a assimilação do conceito.

É importante destacar que neste momento uma aluna interrompeu com as seguintes dúvidas: “Toda sequência é uma multiplicação? E como eu descubro? Essa dúvida demonstra como as alunas não tiveram contato com os conteúdos anteriores como sequência e Progressão Aritmética (PA), por isso esse “universo” das progressões era desconhecido. Esta dinâmica de aprender este conteúdo antes de Sequências e PA, a partir desta aplicação, decorreu por causa da mudança no planejamento feito pelo professor da turma. Avaliou-se que não era imprescindível o professor lecionar este conteúdo, porém dúvidas como estas poderiam surgir.

O ponto de partida da explanação foi justamente o elemento $\boldsymbol{a_1}$, o qual já era conhecido por se tratar do personagem Trevor, que no contexto apresentado é quem inicia a corrente. A partir do primeiro elemento, observou-se que bastava multiplicá-lo pela razão (q) para descobrir o elemento seguinte da sequência ($\boldsymbol{a_2}$). Os exemplos seguiram para descobrir os elementos ($\boldsymbol{a_3}$) e ($\boldsymbol{a_4}$) valendo-se do mesmo raciocínio. Os professores destacaram a letra “q” em volta do número 3, com uma cor diferente, evidenciando quantas vezes o elemento $\boldsymbol{a_1}$é multiplicado pela razão (q), conforme a Figura 25.

Figura 25 – Um dos autores deduzindo o termo geral da Progressão Geométrica

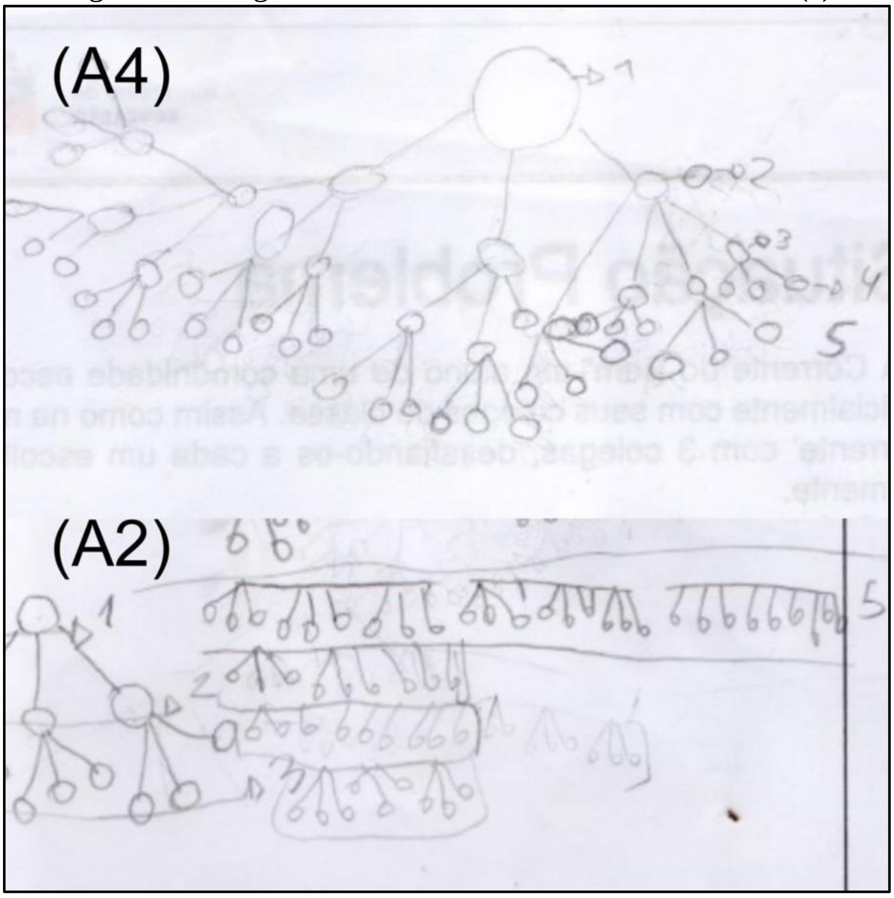



Fonte: Protocolo de pesquisa.

Ao observar os três exemplos com as alunas, conclui-se que a razão (q) seria multiplicada por ela mesma $\boldsymbol{n-1}$ vezes em relação a posição do elemento ($\boldsymbol{n}$). Com essa constatação, encontrou-se a fórmula do termo geral de uma PG que é dada por $\boldsymbol{a_n = a_1 \cdot q^{n-1}}$.

Por fim, os grupos registraram suas respostas referentes aos itens (c) e (d). No item (c) as alunas do grupo 2 buscaram a resolução a partir do desenho, isto é, seguiram a lógica da contagem numérica ao quantificar o número de pessoas atingidas na sétima vez. Como observaram que a sequência resultaria em números na casa das centenas, logo desistiram de seguir com o registro, pois além do espaço, necessitariam contar os resultados obtidos, não chegando, assim, na resposta final. Por esse motivo, o grupo não registrou sua resposta no quadro, entretanto explicitou seu raciocínio[4], corroborado a seguir.

Figura 26 – Registros das alunas A4 e A2 acerca do item (c)



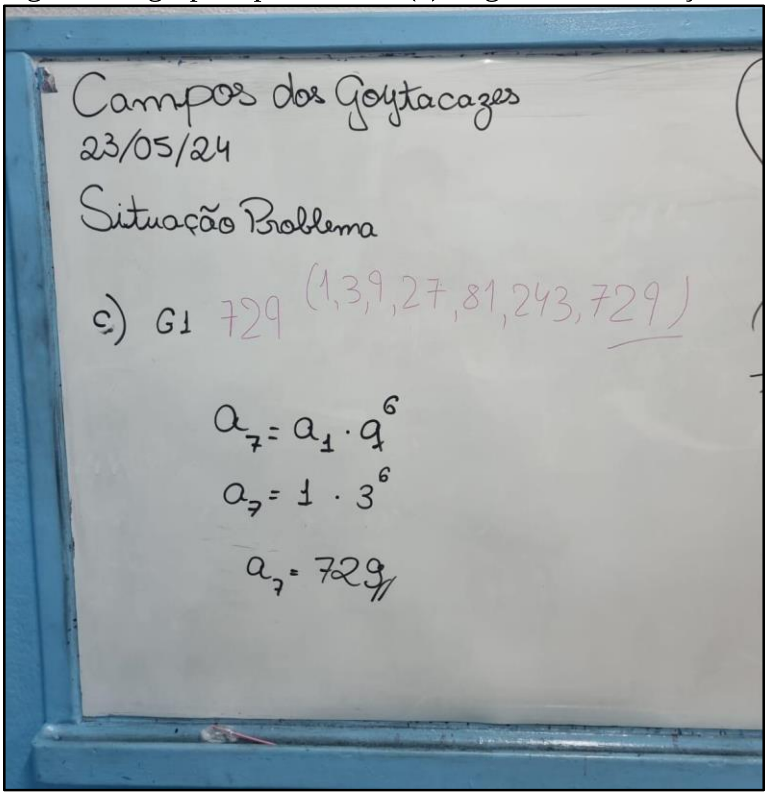

Fonte: Protocolo de pesquisa.

A aluna A4 fez o desenho completamente em forma de árvore, na qual cada disco se refere a uma pessoa, neste processo percebe-se que o desenho está desorganizado, pois a medida que a sequência aumenta o número de pessoas atingidas, os discos diminuem de tamanho. Já a aluna A2 organizou o seu desenho fragmentando cada etapa em que a corrente é passada para frente, facilitando a contagem dos discos. Apesar de ambas utilizarem o mesmo raciocínio, a abordagem escolhida foi distinta. Essa diversidade de representações é proporcionada pela autonomia das alunas, enriquecendo a aula, conforme indicam os trabalhos de Tinoco (2011) e Lorenzato (2010).

[4]Deve-se enfatizar que tal raciocínio está correto, no entanto é uma forma laboriosa de encontrar tal resposta, visto que seria necessário contar 729 discos que representam as pessoas.

O grupo 1, por sua vez, continuou a sequência a partir dos termos com valores já conhecidos multiplicando pelo padrão de crescimento encontrado no item (b) de valor 3 até chegar no sétimo termo que foi requerido na questão. Ademais, utilizou-se a fórmula do termo geral, deduzida no momento anterior, substituindo os valores conhecidos e encontrando o "$a_7$", isto é, o sétimo termo. A Figura 27 contém a resposta do grupo 1 e a resolução dos professores.

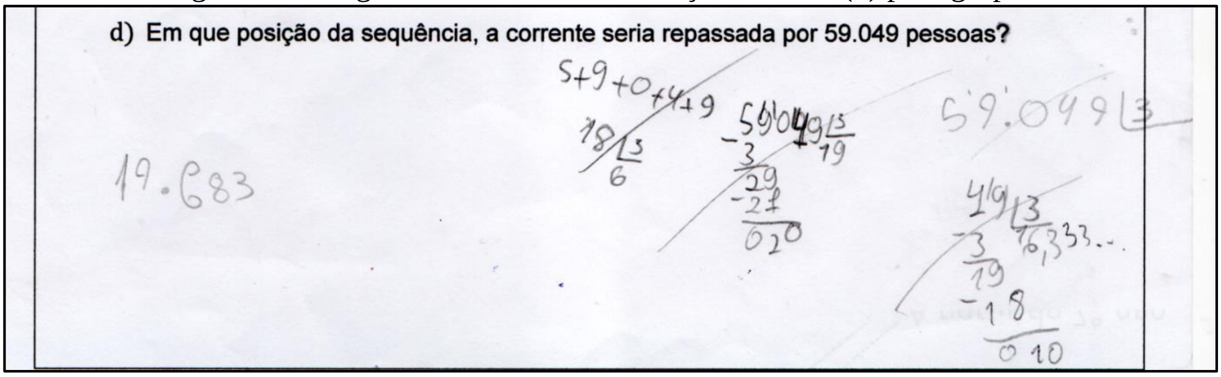
Figura 27 – Registro do grupo 1 para o item (c), seguido da resolução dos professores




Fonte: Protocolo de pesquisa.

Encerrada a explicação do item anterior, perguntou-se aos grupos como eles desenvolveram o raciocínio no item (d). Enquanto o grupo 2 não soube elaborar uma resolução para este item, o grupo 1 explicou que tentou dividir 59049 por 3 e obteve 19683 como resultado. No entanto, pararam nesse ponto, acreditando ser essa a solução correta. Então, indagou-se ao grupo o motivo da interrupção, sendo respondido por uma das alunas que haviam se confundido com o item (c), dado que elas entenderam que a questão estaria pedindo o número de pessoas. Observou-se que as alunas deste grupo se empenharam por um grande tempo neste item, e pode-se dizer que nesta última questão houve uma falta de atenção, por não terem relido qual era o comando do item (d), ou seja, o que estava sendo requerido, em que vez a corrente era passada. Destaca-se como a etapa da compreensão do problema é importante para resolução do mesmo (Onuchic; Allevato, 2011; Onuchic, 2013). O grupo 1 deixou para tentar compreende-lo por último, dessa forma, se atrapalhando na compreensão e execução.

Figura 28 – Registro da tentativa de solução do item (d) pelo grupo 1



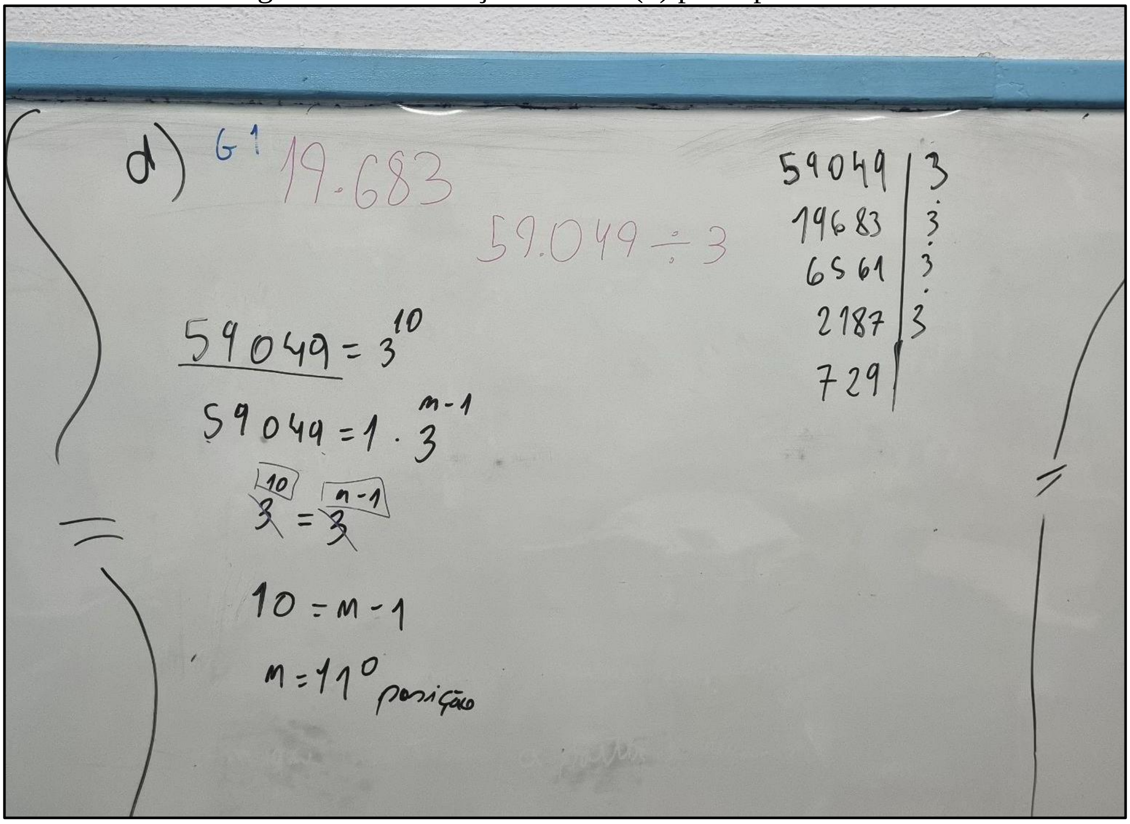

Fonte: Protocolo de pesquisa.

Conforme a Figura 28, as alunas demonstraram dificuldade com o algoritmo de divisão, algo reforçado por elas durante o curto debate referente a este item. Quando resolviam, esse foi o momento onde os professores emprestaram uma calculadora para cada grupo. Pode-se observar que as alunas somaram os algarismos para verificar se este número era divisível por 3, esse cálculo não foi registrado, somente discutido na "plenária" do item (d). Ao notarem que o cálculo envolvia um número "grande" em relação aos números trabalhados nos outros itens, as alunas se sentiram desencorajadas a buscar uma resposta, visto que não conseguiam dar sequência ao algoritmo da divisão, como percebe-se na resposta contida na imagem acima. Este fato chama a atenção, pois para além da interpretação do item, existe uma barreira na execução desta operação básica, que impede o desenvolvimento de uma resolução correta, assim como endossam Ribeiro *et al.* (2018) ao descrever esses obstáculos:

> Os alunos têm, frequentemente, dificuldades em efetuar a divisão – também por não o fazer de forma compreensiva – recorrendo ao algoritmo, dificuldades que se revelam, por exemplo, na linguagem utilizada ou na assunção de que o algoritmo da divisão comumente utilizado se pode empregar, do mesmo modo e com sentido, em qualquer situação. Essas dificuldades são ainda mais evidentes quando estão envolvidas quantidades inteiras superiores à dezena[...] ( Ribeiro *et* al, 2018, p. 157).

Por fim, somente um dos grupos registrou a resposta (grupo 1), mesmo sabendo que não haviam chegado a uma solução concreta, conforme Onuchic e Allevato (2011, p. 84) apontam: "Resoluções certas, erradas ou feitas por diferentes processos devem ser apresentadas para que todos os alunos as analisem e discutam". Dessa forma, explicou-se uma maneira de resolver este item, a partir da fatoração por números primos, ainda que este método requeria que a divisão seja feita de forma sucessiva. Assim, aproveitou-se a resposta do item anterior ($\boldsymbol{a_7} = \boldsymbol{3^6} = \boldsymbol{729}$), para facilitar a fatoração de 59049, resultando em $\boldsymbol{59049} = \boldsymbol{3^{10}}$. A seguir, substituiu-se o valor na fórmula do termo geral, a fim de encontrar em qual posição $\boldsymbol{n}$, a corrente estava sendo repassada a 59049 pessoas, de acordo com a Figura 29.

Figura 29 – Resolução do item (d) pelos professores




Fonte: Protocolo de pesquisa.

Por conseguinte, o resultado encontrado foi $\boldsymbol{n} = \boldsymbol{11}$, sendo em um sistema ordinal a 11º posição. Com a finalização das explicações deste item, a aula foi concluída com um agradecimento às alunas que permaneceram atentas em ambos os momentos de aplicação. Quando perguntadas se haviam entendido e gostado da aula, responderam positivamente.

# 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa surgiu do interesse comum dos autores por filmes e da forma como suas narrativas possuem a capacidade de promover uma reflexão sobre valores universais de bem comum. Além disso, houve uma inquietação ao perceber como os filmes são pouco explorados no contexto educacional, especialmente na Matemática (Souto, 2021).

Partindo da possibilidade de elaborar uma sequência didática que integrasse narrativas fílmicas a conteúdos matemáticos, por meio de uma metodologia, iniciou-se um processo de pesquisa. Esse processo envolveu estudos sobre a utilização de filmes em sala de aula de forma geral, além de experiências específicas relacionadas ao ensino da Matemática. Desde o início das pesquisas, a proposta foi desenvolver uma aula que se diferenciasse dos métodos tradicionais do ensino e que, se possível, transmitisse uma mensagem sobre virtudes éticas e sociais. A metodologia da Resolução de Problemas mostrou-se ideal para contextualizar matematicamente a narrativa escolhida, apresentando-a junto com um conteúdo da Educação Básica.

O objetivo geral proposto era investigar as possíveis contribuições do uso de narrativas fílmicas como ferramenta didático-metodológica na contextualização de problemas matemáticos com alunos da 2ª série do Ensino Médio. Acredita-se que esse objetivo foi alcançado, visto que foi possível introduzir para a turma um novo conteúdo matemático, alinhado com a proposta didática desta série, com as associações feitas a partir do filme e através das etapas propostas na metodologia adotada. As alunas participantes da pesquisa, desenvolveram as questões, registrando-as nas folhas oferecidas e no quadro branco, construindo o conhecimento junto com os autores por meio das discussões realizadas e da formalização do conteúdo apresentado. Ainda assim, por meio da análise do questionário aplicado, notou-se que as alunas tiveram uma atenção assídua no filme, visto que conseguiram responder as questões objetivas referente a narrativa e também se surpreenderam com o *plot twist*[5]. As alunas reconheceram em que momento do filme a matemática estava envolvida, observando o conceito de multiplicação presente no fenômeno “passe adiante” (ou na “corrente do bem”).

Durante o processo de escolha dos filmes, os autores perceberam a importância de ter critérios bem alinhados com a proposta e com o público-alvo, criando, assim, "filtros" para a

[5] *Plot Twist* é um termo comumente utilizado no campo literário e fílmico para exemplificar que aconteceu uma reviravolta na narrativa apresentada, seja em filmes, séries, livros ou outros textos literários. (Plot Twist, 2024)

escolha do filme que melhor atenderia ao professor em seu contexto. Ao selecionar os possíveis filmes para utilização na sequência didática, foi decisiva também a colaboração de outros professores por meio das entrevistas semiestruturadas realizadas, nas quais estes puderam opinar sobre as percepções do filme e sua viabilidade para a aplicação.

O processo de escolha dos filmes possibilitou a ampliação das opções a serem utilizadas com a metodologia da Resolução de Problemas, deixando uma contribuição aos leitores deste trabalho. A partir dos filmes não utilizados de acordo com os critérios para escolha dos filmes, foi produzido um guia (Apêndice A) com 10 indicações de filmes para utilizar em uma aula de Matemática. A produção inclui detalhes do filme, o conteúdo a ser abordado e uma seção com comentários destinados a guiar os leitores no desenvolvimento de uma aula, oferecendo sugestões de materiais próprios ou links de trabalhos acadêmicos. Além disso, ela apresenta nossa opinião como licenciandos, contribuindo com reflexões e perspectivas sobre a singularidade de cada filme.

Por meio das observações na turma onde foi feita a aplicação, surgiram reflexões pedagógicas importantes no que tange à abordagem matemática na formação de professores para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Por exemplo, a dificuldade no entendimento conceitual do algoritmo da divisão por alunos que já passaram pelo ensino desse conteúdo e a falta de aspectos práticos da função docente em sala de aula se tratando de uma turma de formação de professores, isto é, uma certa relutância em explicar e dialogar de forma coletiva as respostas registradas na lousa. Os autores observaram também que o tempo da aplicação poderia ser de três aulas, de tal modo que se a turma fosse maior, o professor e o aluno conseguiriam finalizar a sequência com maior tranquilidade. Outra alternativa, caso não haja essa disponibilidade de tempo, o professor pode utilizar recortes fílmicos para abordar determinado conteúdo, ao invés de recorrer a exibição integral do mesmo.

Como herança deste trabalho para os autores, ressalta-se a ampliação de conceitos relacionados ao planejamento de aulas disruptivas, o aprofundamento sobre filmes que se relacionam com a Matemática, a melhora da didática por meio das aulas do teste exploratório e da aplicação, além do desenvolvimento da escrita acadêmica por meio de outras pesquisas consultadas.

Para trabalhos posteriores, é interessante realizar projetos interdisciplinares com narrativas fílmicas, abordar a metodologia da Resolução de Problemas com outros tipos de narrativas e utilizar a Etnomatemática para dialogar com a geração atual de alunos, a partir de filmes brasileiros como O Homem que Copiava (2003), Central do Brasil (1998) e Linha de Passe (2008). Os materiais aqui pesquisados podem servir de inspiração e incentivo para outros trabalhos, expandindo o uso não apenas da "sétima arte", mas de outras expressões artísticas que, ao serem conectadas com a Matemática, promovam aprendizado e imersão cultural.

# REFERÊNCIAS


A CORRENTE do Bem. Direção: Mimi Leder. Produção: Peter Abrams, Robert L. Levy. Intérprete: Kevin Spacey, Helen Hunt, Angie Dickinson, Haley Joel Osment, Jay Mohr, Jim Caviezel, Jon Bon Jovi. Roteiro: Leslie Dixon, Catherine Ryan Hyde. Fotografia de Oliver Stapleton. Estados Unidos da América: StudioCanal, Bel-Air Entertainment, Tapestry Films, Warner Bros., 2000. Disponível em: https://play.max.com/. Acesso em: 26 set. 2024.

ALMEIDA, M. J. Cinema e Televisão: Histórias em imagens e som na moderna sociedade oral. *In*: BRUZZO, C.; FALCÃO, A. R. (coord.). **Lições com Cinema**. São Paulo: FDE. Diretoria Técnica, 1993. p.129-144.

ANDRADE, A. P. R.; DIOGO, A. J.; MENDES, E. C. F.; VIEIRA, J. D.; PEREIRA, M. T. C.; HENRIQUE, M. B. S. C. **Rumo à Álgebra dialogada**: para além do gabarito. Campos dos Goytacazes: [ *s. n.* ], 2022. *E-book*. ISBN 978-65-00-54803-7. Disponível em: https://a.co/d/06pkS3V. Acesso em: 16 set. 2024.

ANDRÉ, M. E. D. A.; LÜDKE, M. **Pesquisa em Educação**: Abordagens Qualitativas. Rio de Janeiro: EPU, 2022.

BARBOSA JÚNIOR, A. L. **Arte da Animação**: Técnica e estética através da história. 2. ed. São Paulo: Editora Senac, 2005.

BERNARDET, J. C. **O que é cinema**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1980.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 28 ago. 2023.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf. Acesso em: 13 set. 2024.

CARNEIRO, L. N. S. **Aprendizagem da matemática**: Dificuldades para aprender conteúdos matemáticos por estudantes do Ensino Médio. 2018. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Faculdade de Matemática do Campus Universitário de Castanhal da Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2018.

CINEMATOGRAPHE: Hand Cranked Cinema. *In*: Biagini, S. *et al*. **Process Reversal**. Denver, 17 abr. 2013. Disponível em: https://www.processreversal.org/event/cinematographe/. Acesso em: 12 set. 2024.

DANTE, L. R. **Matemática**: contexto e aplicações, ensino médio, 3. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016.

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática**: Da teoria à prática. 23. ed. Campinas: Papirus, 2012.

DAMIANI, M. F. Sobre pesquisas do tipo intervenção. *In*: Encontro Nacional de Didáticas e Práticas de Ensino, 16., 2012, Campinas. **Anais** […]. Campinas: Unicamp, 2012. p. 1-9.

DI SANTO, S. M. ; SILVA, S. M. Cinema, matemática e educação: um diálogo possível. **Amazônia**: Revista de educação em ciências e matemática. Belém, v.18, n. 41, 2022. p. 50-62.

DISPERATI, J. A. **George Polya e ensino de matemática através da resolução de problemas nas diretrizes curriculares nacionais para a formação de professores de matemática**. 2015. Monografia (Especialização em Formação de Professores) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2015.

FERREIRA, A. B. de H. **Míni Aurélio**: O dicionário da língua portuguesa. 8. ed Curitiba: Editora Positivo, 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2021. E-book.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1987.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GERHARDT, T. E. *et al*. Estrutura do projeto de pesquisa. *In*: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (org.). **Métodos de pesquisa**. 1. ed. Rio Grande do Sul: Editora da UFRGS, 2009. p. 65-88. Disponível em: http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf. Acesso em: 04 fev. 2024.

IEZZI, G.; HAZZAN, S. **Fundamentos de matemática elementar**: sequências, matrizes, determinantes e sistemas, 4. 8. ed. São Paulo: Atual, 2013.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/zD3FMD88P9qxpdxQMrHRh9w/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 13 set. 2024.

LARA, I. C. M. de; MATOS, D. de V. O uso do cinema nas aulas de matemática possibilitado pela resolução de problemas. *In*: Fórum Nacional sobre Currículos de Matemática, 5., 2021, Canoas. **Anais Eletrônicos** [...] Canoas: ULBRA, 2021. Disponível em: repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/18935/2/O_uso_do_cinema_nas_aulas_de_Matemtica_possibilitado_pela_resoluo_de_problemas.pdf. Acesso em: 17 ago. 2023.

LIBRARY OF CONGRESS. Photo, Print, Drawing. **The horse in motion, illus. by Muybridge. "Sallie Gardner," owned by Leland Stanford, running at a 1:40 gait over the Palo Alto track, 19 June 1878: 2 frames showing diagram of foot movements**. Washington, DC: LC, 2024a. Disponível em: https://www.loc.gov/item/2007678037/. Acesso em: 03 de set. 2024.

LIBRARY OF CONGRESS. Photo, Print, Drawing**. The zoopraxiscope - a horse back somersault**. Washington, DC: LC, 2024b. Disponível em: https://www.loc.gov/item/00650864/. Acesso em: 03 de set. 2024.

LORENZATO, S. **Para aprender matemática**. 3. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2010. 141 p.

MASCARELLO, F. (org.). **História do cinema mundial**. Campinas: Papirus, 2006.

MAGALHÃES, A. P. A. S.; ROCHA, L. P.; VARIZO, Z. C. M. A investigação matemática como estratégia de ensino e aprendizagem da matemática. *In*: Encontro Nacional de Educação Matemática, 12., 2016, São Paulo. **Anais Eletrônicos** [...] São Paulo: UNICSUL, 2016. Disponível em: https://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/4873_3348_ID.pdf. Acesso em: 14 set. 2024.

MICOTTI, M. C. O. O ensino e as propostas pedagógicas. *In*: BICUDO, M. A. V. (org.). **Pesquisa em Educação Matemática**: concepções e perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999, v., p. 153-167.

MOCROSKY, L. N.; ZONTINI, L. R. S.; ORLOVSKI, N.; ALBUQUERQUE, L. C. Z. No Movimento Contínuo da Formação do Professor de Matemática dos Anos Iniciais: vamos fazer um pacto?. **Perspectiva da Educação Matemática**, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, v. 9, n. 21, p.1040-1057, nov. 2016. Disponível em: https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/2081/2282. Acesso em: 14 set. 2024.

NAPOLITANO, M. **Como usar o cinema na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2023.

ONUCHIC, L. de la R. A resolução de problemas na educação matemática: onde estamos? E para onde iremos?. **Revista Espaço Pedagógico**, *[S. l.]*, v. 20, n. 1, 2013. DOI: 10.5335/rep.2013.3509. Disponível em: https://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/3509. Acesso em: 25 set. 2024.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em resolução de problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011.

PLOT TWIST. *In*: **WIKIPÉDIA**, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2024. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Plot_twist&oldid=68277720. Acesso em: 13 jul. 2024.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**: um novo aspecto do método matemático. Tradução e adaptação Heitor Lisboa de Araújo, 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1995.

PONTES, S. E. Modelo de ensino e aprendizagem de matemática baseado em resolução de problemas através de uma situação-problema. **Revista Sítio Novo**, Instituto Federal de Tocantins, v.2, n.2, dez. 2018.

RIBEIRO, M.; POLICASTRO, M.; MARMORÉ, J.; DI BERNARDO, R. Conhecimento especializado do professor que ensina matemática para atribuir sentido à divisão e ao algoritmo. **Educação Matemática em Revista** - RS, v.1, n.19, p.152-167, 19 jul. 2018. Disponível em: https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/EMR-RS/article/view/1602/1076. Acesso em: 16 set. 2024.

ROESLER, J. Narrativa fílmica, imaginário e educação. **Famecos/PUCRS**, Porto Alegre, v. 10, n. 13, p. 26-32, set. 2005.

SANTOS, L. S. Contextualização Matemática em situação de ensino e aprendizagem no EJA. *In*: Congresso Internacional de Educação Inclusiva, 2., 2016, Campina Grande. **Anais Eletrônicos** [...] Campina Grande: UEPB, 2016. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/cintedi/2016/TRABALHO_EV060_MD1_SA18_ID492_23102016194610.pdf. Acesso em: 25 out. 2024.

SILVA, M. V**. As dificuldades de Aprendizagem da Matemática e sua relação com a Matofobia**. 2014. 59 f. Monografia (Especialização em Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares ) - Universidade Estadual da Paraíba, Princesa Isabel, 2014.

SILVA, J. F.; MORAIS, B. M. M.; SANTOS, G. H. D. A utilização do Cinema nas aulas de Matemática na perspectiva da Resolução de Problemas. **Com a palavra professor**, Vitória da Conquista, v.6, n. 16, 2021. p.33-55.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. Tradução Jonei Cerqueira Barbosa. **Bolema**, Rio Claro, v. 13, n. 14, p. 66-91, fev. 2000.

SOUTO, R. M. A. **Cinema e história da matemática**: entrelaços possíveis. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2021.

THE MOVIE Database. [S. l.], 2024. Disponível em: https://www.themoviedb.org/. Acesso em: 23 set. 2024.

TINOCO L.A.A. *et al*. Álgebra é mais do que algebrismo. *In:* Encontro Nacional de Educação Matemática, 11, 2013, Curitiba. **Anais Eletrônicos**[...]. Curitiba: PUC-PR, 2013, p. 1-4. Disponível em:https://www.sbembrasil.org.br/files/XIENEM/pdf/1429_422_ID.pdf. Acesso em: 16 set. 2024.

TINOCO, L. A. A. (coord). **Álgebra**: Pensar, Calcular, Comunicar... . 2 ed., Rio de Janeiro, Instituto de Matemática/UFRJ- Projeto Fundão, 2011.

VIANA, M. C. V. El profesor va al cine y la clase de matemáticas también**.** *In*: Congreso Iberoamericano de Educación Matemática, 7., 2013, Montevideo. **Anais**[...] Montevideo: UNIANDES, 2013.

# APÊNDICES

# APÊNDICE A – CÓDIGO QR DE A MATEMÁTICA COMO VOCÊ NUNCA VIU: DE HOLLYWOOD À SALA DE AULA - UM GUIA PRÁTICO COM 10 FILMES PARA ENRIQUECER SUAS AULAS DE MATEMÁTICA.

SCAN ME

# APÊNDICE B – ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Roteiro da Entrevista com professores para o TCC de Matheus e Paulo

A entrevista será dividida em 3 eixos de perguntas

**Eixo I – Percepções gerais e individuais dos filmes**

1 - No filme ... qual ou quais elementos matemáticos envolvido na narrativa apresentada você reconheceu?

1.2 - Sentiu facilidade para ter essa percepção?

2 - Qual conteúdo matemático na sua percepção esteve presente no filme ...? Em que momento do filme esse conteúdo apareceu? (Depois dessas duas perguntas, acho interessante discorrer outras perguntas de acordo com as respostas para absorver ao máximo a percepção dos professores sobre cada um dos filmes, fazendo perguntas específicas sobre os filmes e sobre os temas)

**Eixo II – Questões quanto a aplicação**

3 - Com sua opinião e experiência, acha que os alunos (de séries que já tenham estudado os conteúdos mencionados acima) teriam facilidade de identificar esses mesmos aspectos na narrativa, fazendo uma correlação com os conteúdos vistos de um modo "tradicional"? Disserte sobre.

4 - Em um contexto de sala de aula, levando em consideração os possíveis desafios enfrentados tanto do ponto de vista estrutural e também do ponto de vista da interatividade com a obra, seria mais interessante passar o filme completo ou cortes do mesmo que deixam claro o tema matemático envolvido?

5 - Além dos temas matemáticos propostos, você acha que a narrativa é atrativa ao aluno também do ponto de vista educativo e cultural (estimulando um pensamento crítico)? Explicite seu ponto de vista.

**Eixo III – Apresentação do problema produzido previamente pelos autores**

Obs: Essa “pergunta” será de forma espontânea, pois caso nós apresentássemos o problema para os professores antes da entrevista, algumas respostas poderiam ser induzidas, o que colocaria em risco a integridade científica dessa coleta de dados.

# APÊNDICE C – RESENHA DESCRITIVA DO FILME A CORRENTE DO BEM (2000)

O filme narra a história de Eugene Simonet, um professor de Estudos Sociais, no ensino intermediário em Las Vegas, correspondente ao Ensino Fundamental Anos Finais, e sua classe de estudantes. No início do ano letivo, Eugene propõe um trabalho de longo prazo para sua turma, desafiando os alunos a pensar em uma ideia capaz de transformar o mundo e colocá-la em prática.

Um de seus alunos, Trevor McKinney, profundamente impactado pela indagação do professor, refletiu no caminho de casa e teve uma ideia. Trevor criou um sistema chamado "Passe Adiante", no qual uma pessoa (ele, no caso) ajuda três outras em algo importante para suas vidas. Cada uma dessas pessoas, por sua vez, repete o processo, ajudando mais três, e assim sucessivamente, propagando a corrente do bem.

Apesar de sua turma considerar a ideia de Trevor como utópica, o professor Eugene ficou impressionado com a proposta. Ele desafiou a turma a discutir a viabilidade do "Passe Adiante", promovendo um debate sobre a ideia. Trevor, então, se empenha em convencer seus colegas de que sua proposta é, de fato, viável e pode ser colocada em prática.

No caminho de casa, Trevor ajudou Jerry, uma pessoa em situação de rua, convidando-o para comer e tomar um banho em sua casa. Naquele momento, sua mãe, Arlene McKinney, não estava presente, pois trabalhava longas horas em diversos empregos para sustentar o filho. Arlene enfrentava problemas com álcool devido a uma relação conturbada com o pai de Trevor, que também era alcoólatra e havia abandonado a família.

Ao passo que Jerry sai do banho, Arlene retorna a casa e o encontra, se assustando e o expulsando imediatamente. Irada, ela confronta seu filho e descobre que ele o havia recebido em casa devido ao trabalho proposto pelo professor de Estudos Sociais. Preocupada, Arlene vai até a escola e pede ao professor para não dar falsas esperanças ao seu filho. O professor, ao perceber a seriedade com que Trevor havia levado o projeto, fica impressionado. Enquanto isso, Trevor havia ajudado Jerry a conseguir um emprego, mas Jerry ainda enfrenta dificuldades para abandonar as drogas.

Em outra tentativa, Trevor busca ajudar Eugene a reconciliar-se com sua mãe e promover uma relação de afeto entre eles, para que ela não tenha que enfrentar as mesmas violências que sofreu no passado com o pai de Trevor. Ademais, ele encontra um dos seus amigos sendo espancado por alguns valentões da escola, porém não consegue criar coragem para ajudá-lo. Inicialmente, Trevor se sente desanimado com o aparente fracasso da "corrente do bem", pois havia tentado ajudar três pessoas sem alcançar sucesso.

Entretanto, após uma conversa franca entre Eugene e a mãe de Trevor, eles se aproximam e começam a desenvolver uma relação de afeto. Paralelo a isso, Jerry aparece em outra cidade “passando adiante” e ajudando uma jovem que estava prestes a pular de uma ponte. De volta à narrativa principal, enquanto Trevor, Eugene e Arlene desfrutam de um momento familiar assistindo a uma luta amadora na televisão, o ex-marido de Arlene (Ricky) reaparece na casa após muitos meses ausente. Nesse instante, Eugene se retira discretamente, enquanto Trevor, visivelmente triste, observa a cena.

Em seguida, Arlene aceita Ricky de volta, pois ele afirma estar sóbrio há 4 meses. No entanto, no dia seguinte, Ricky demonstra um comportamento violento, levando Arlene a expulsá-lo de casa. Arrependida de suas atitudes, Arlene decide "passar adiante" o gesto de bondade iniciado por Trevor. Ela vai a um ferro-velho, onde encontra sua mãe, que vive em um carro. Lá, Arlene a perdoa pela infância difícil que teve, reconhecendo os erros da mãe. Promete visitá-la de vez em quando, buscando deixar para trás os ressentimentos do passado.

Paralelamente à trama principal, a diretora Mimi Leder desenvolve uma narrativa complementar que se entrelaça com a história central ao longo do filme. Desde o início, ela constrói essas duas linhas narrativas com a intenção de conectá-las no desfecho, mesmo que inicialmente o espectador possa se sentir confuso por essa dualidade de linhas do tempo. A história contada acompanha um jornalista, Chris Chandler, que começa a investigar o fenômeno do “Passe Adiante”, com o objetivo de descobrir quem foi o responsável por iniciá-lo. A investigação tem início quando ele vai cobrir um assalto em uma noite chuvosa. Após os assaltantes fugirem e colidirem com seu carro, um homem misterioso aparece e, em um gesto surpreendente de generosidade, presenteia Chris com seu Jaguar.

Chris segue em busca de pistas e encontra o "homem misterioso" em um tribunal. Ele revela que sua filha foi salva por um jovem no pronto-socorro, que cedeu seu lugar e insistiu que ela fosse atendida primeiro durante uma grave crise asmática. A partir desse jovem, Chris chega à mãe de Arlene, que o ajudou a fugir de uma perseguição policial. Vale ressaltar que cada boa ação era sempre seguida de um pedido: que a pessoa ajudada passasse o gesto adiante para mais três pessoas, mantendo o ciclo de generosidade vivo.

Desse modo, Chris encontra Arlene e a explica a dimensão desse fenômeno fora da região de Las Vegas, chegando a cidades na Califórnia como Los Angeles. Arlene relata que esse fenômeno surgiu de uma ideia do seu filho em Estudos Sociais, e por isso, Chris marca uma entrevista com Trevor na escola. Na entrevista, Trevor comoveu sua mãe e o professor Eugene que reatou suas relações com Arlene logo naquele momento.

Na sequência da entrevista, Trevor percebe que seu amigo está sendo espancado novamente e, sem hesitar, decide intervir. No entanto, um dos agressores estava armado com uma faca, e Trevor acabou sendo ferido com um golpe na barriga. No hospital, naquela mesma noite, ele não resistiu aos ferimentos e faleceu. Dominados pela tristeza, Arlene e Eugene passam dias reclusos em casa, abalados emocionalmente. Até que, em um certo dia, após assistirem ao noticiário que mostrava a história de Trevor, eles saem e encontram uma vigília com milhares de pessoas reunidas em frente à sua casa. O legado de Trevor, assim, se perpetua, deixando uma marca profunda e mostrando às pessoas que não precisam ter medo de acreditar na mudança e, claro, passem adiante.

# APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO

INSTITUTO FEDERAL
Fluminense

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

# Questionário

Este questionário enquadra-se no nosso Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Matemática no IFFluminense campus Campos Centro, orientado pela professora Dra. Sabrina Mendonça Ferreira. As respostas coletadas aqui serão usadas apenas para fins de pesquisa, logo é garantido o sigilo referente à identidade dos participantes. Não se atenha caso você não tenha certeza se a resposta está certa ou errada, por isso solicitamos que você responda as questões de forma sincera e espontânea. Obrigado por sua colaboração e quaisquer dúvidas estamos à disposição.
Licenciandos: Matheus de Barros Silva Cardoso Henrique e Paulo Ricardo Freitas Maciel Junior.

1 - Qual foi a proposta do professor no início do filme? Descreva.

___________________________________________

___________________________________________

2 - Qual foi o plano de Trevor para cumprir o seu trabalho da escola?

___________________________________________

___________________________________________

___________________________________________

3 - Opine se é possível colocar em prática o plano de Trevor.

___________________________________________

___________________________________________

___________________________________________

4 - Na sua opinião, o desfecho da história é surpreendente? Por quê?

___________________________________________

___________________________________________

5 - Como a matemática se relaciona com o filme?

___________________________________________

___________________________________________

# APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

INSTITUTO FEDERAL
Fluminense

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para ser participante do Projeto de pesquisa intitulado "Luz, câmera e matemática: uma proposta do uso de narrativas fílmicas com a metodologia da resolução de problemas". Dos autores, Matheus de Barros Silva Cardoso Henrique e Paulo Ricardo Freitas Maciel Júnior e orientados pela professora Dra. Sabrina Mendonça Ferreira.

Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte sobre qualquer dúvida que você tiver. Caso se sinta esclarecido(a) sobre as informações que estão neste Termo e aceite fazer parte do estudo, pedimos que assine ao final deste documento. Saiba que você tem total direito de não querer participar.

1. O trabalho tem como objetivo investigar as possíveis contribuições do uso de narrativas fílmicas como ferramenta didático-metodológica na contextualização de problemas matemáticos com alunos do 1° ano do Ensino Médio.

2. Os participantes não terão nenhuma despesa ao participar da pesquisa e caso desejarem se retirar a qualquer momento terão liberdade de fazê-lo.

3. O nome dos participantes será mantido em sigilo, assegurando assim a sua privacidade, e se desejarem terão livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências. Sintam-se à vontade para perguntar tudo o que queiram saber antes, durante e depois da sua participação.

4. Os dados coletados serão utilizados única e exclusivamente para fins desta pesquisa, e os resultados poderão ser publicados.

Eu,

____________________________________________________________________,

declaro ter sido devidamente informado e concordo, voluntariamente, em ser participante da pesquisa acima descrito.

Campos dos Goytacazes , _____ de ___________________ de 2024.

________________________________________
Assinatura do participante

# APÊNDICE F – SITUAÇÃO PROBLEMA

INSTITUTO FEDERAL
Fluminense

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

# Situação Problema

Ao assistir o filme "A Corrente do Bem" um aluno de uma comunidade escolar decidiu replicar as ações do filme inicialmente com seus colegas de classe. Assim como na narrativa do filme, ele iria realizar a 'corrente' com 3 colegas, desafiando-os a cada um escolher mais 3 pessoas, e assim sucessivamente.

A corrente do bem poderia ser realizada por meio de ações caridosas, desde um abraço, uma conversa, até doações filantrópicas organizadas pelo participante. Empolgado com a ideia, ele decidiu organizar uma sequência numérica para ver o alcance de sua iniciativa e logo percebeu que, se fosse concretizada, iria atingir uma grande quantidade de pessoas, fazendo o bem ao próximo. Considere que a corrente do bem tem sucesso sempre que ela é repassada.

Licenciandos: Matheus de Barros Silva Cardoso Henrique e Paulo Ricardo Freitas Maciel Junior.

**Observação**: Indique o seu raciocínio em todos os itens abaixo!

a) Considerando que a corrente do bem começa com Trevor, qual seria a sequência mencionada no texto?

b) Qual é o seu padrão de crescimento?

c) Quantas pessoas estariam passando a corrente à frente na 7ª vez?

d) Em que posição da sequência, a corrente seria repassada por 59.049 pessoas?

# APÊNDICE G – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ADAPTADO COM ARIAL 26

INSTITUTO FEDERAL Fluminense    MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO    GOVERNO FEDERAL BRASIL UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

VOCÊ ESTÁ SENDO CONVIDADO(A) PARA SER PARTICIPANTE DO PROJETO DE PESQUISA INTITULADO "LUZ, CÂMERA E MATEMÁTICA: UMA PROPOSTA DO USO DE NARRATIVAS FÍLMICAS COM A METODOLOGIA DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS". DOS AUTORES, MATHEUS DE BARROS SILVA CARDOSO HENRIQUE E PAULO RICARDO FREITAS MACIEL JÚNIOR E ORIENTADOS PELA PROFESSORA DRA. SABRINA MENDONÇA FERREIRA.

LEIA CUIDADOSAMENTE O QUE SE SEGUE E PERGUNTE

SOBRE QUALQUER DÚVIDA QUE VOCÊ TIVER. CASO SE SINTA ESCLARECIDO(A) SOBRE AS INFORMAÇÕES QUE ESTÃO NESTE TERMO E ACEITE FAZER PARTE DO ESTUDO, PEDIMOS QUE ASSINE AO FINAL DESTE DOCUMENTO. SAIBA QUE VOCÊ TEM TOTAL DIREITO DE NÃO QUERER PARTICIPAR.

1. O TRABALHO TEM COMO OBJETIVO INVESTIGAR AS POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES DO USO DE NARRATIVAS FÍLMICAS COMO FERRAMENTA DIDÁTICO-METODOLÓGICA NA CONTEXTUALIZAÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS COM ALUNOS DO 1° ANO DO ENSINO MÉDIO.

2. OS PARTICIPANTES NÃO TERÃO NENHUMA DESPESA AO PARTICIPAR DA PESQUISA E CASO DESEJAREM SE RETIRAR A QUALQUER MOMENTO TERÃO LIBERDADE DE FAZÊ-LO.

3. O NOME DOS PARTICIPANTES SERÁ MANTIDO EM SIGILO, ASSEGURANDO ASSIM A SUA PRIVACIDADE, E SE DESEJAREM TERÃO LIVRE ACESSO A TODAS AS INFORMAÇÕES E ESCLARECIMENTOS ADICIONAIS SOBRE O ESTUDO E SUAS CONSEQUÊNCIAS. SINTAM-SE À VONTADE PARA PERGUNTAR TUDO O QUE QUEIRAM SABER ANTES, DURANTE E DEPOIS DA SUA PARTICIPAÇÃO.

4. OS DADOS COLETADOS SERÃO UTILIZADOS ÚNICA E EXCLUSIVAMENTE PARA FINS DESTA PESQUISA, E OS RESULTADOS PODERÃO SER PUBLICADOS.

Eu, ______________________________________________________________ ________________________, declaro ter sido devidamente informado e concordo, voluntariamente, em ser participante da pesquisa acima descrito.

Campos dos Goytacazes , _____ de ____________________ de 2024.

______________________________________

Assinatura do participante

# APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO ADAPTADO COM ARIAL 26

INSTITUTO FEDERAL
Fluminense

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

# Questionário

Este questionário enquadra-se no nosso Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Matemática no IFFluminense campus Campos Centro, orientado pela professora Dra. Sabrina Mendonça Ferreira. As respostas coletadas aqui serão usadas apenas para fins de pesquisa, logo é garantido o sigilo referente à identidade dos participantes. Não se atenha caso você não tenha certeza se a resposta está certa ou errada, por isso solicitamos que você responda as questões de forma sincera e espontânea. Obrigado por sua colaboração e quaisquer dúvidas estamos à disposição.

Licenciandos: Matheus de Barros Silva Cardoso Henrique e Paulo Ricardo Freitas Maciel Junior.

1 - Qual foi a proposta do professor no início do filme? Descreva.

2 - Qual foi o plano de Trevor para cumprir o seu trabalho da escola?

3 - Opine se é possível colocar em prática o plano de Trevor.

4 - Na sua opinião, o desfecho da história é surpreendente? Por quê?

5 - Como a matemática se relaciona com o filme?

# APÊNDICE I – SITUAÇÃO PROBLEMA ADAPTADA COM ARIAL 26

INSTITUTO FEDERAL
Fluminense

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

## SITUAÇÃO PROBLEMA

AO ASSISTIR O FILME "A CORRENTE DO BEM" UM ALUNO DE UMA COMUNIDADE ESCOLAR DECIDIU REPLICAR AS AÇÕES DO FILME INICIALMENTE COM SEUS COLEGAS DE CLASSE. ASSIM COMO NA NARRATIVA DO FILME, ELE IRIA REALIZAR A 'CORRENTE' COM 3 COLEGAS, DESAFIANDO-OS A CADA UM ESCOLHER MAIS 3 PESSOAS, E ASSIM SUCESSIVAMENTE.

A CORRENTE DO BEM PODERIA SER REALIZADA POR MEIO DE AÇÕES CARIDOSAS, DESDE UM ABRAÇO, UMA CONVERSA, ATÉ DOAÇÕES FILANTRÓPICAS ORGANIZADAS PELO PARTICIPANTE. EMPOLGADO COM A IDEIA, ELE DECIDIU ORGANIZAR UMA SEQUÊNCIA NUMÉRICA PARA VER O ALCANCE DE SUA INICIATIVA E

LOGO PERCEBEU QUE, SE FOSSE CONCRETIZADA, IRIA ATINGIR UMA GRANDE QUANTIDADE DE PESSOAS, FAZENDO O BEM AO PRÓXIMO. CONSIDERE QUE A CORRENTE DO BEM TEM SUCESSO SEMPRE QUE ELA É REPASSADA.

LICENCIANDOS: MATHEUS DE BARROS SILVA CARDOSO HENRIQUE E PAULO RICARDO FREITAS MACIEL JUNIOR.

**OBSERVAÇÃO**: INDIQUE O SEU RACIOCÍNIO EM TODOS OS ITENS ABAIXO!

a) CONSIDERANDO QUE A CORRENTE DO BEM COMEÇA COM TREVOR, QUAL SERIA A SEQUÊNCIA MENCIONADA NO TEXTO?

b) QUAL É O SEU PADRÃO DE CRESCIMENTO?

c) QUANTAS PESSOAS ESTARIAM PASSANDO A CORRENTE À FRENTE NA 7ª VEZ?

d) EM QUE POSIÇÃO DA SEQUÊNCIA, A CORRENTE SERIA REPASSADA POR 59.049 PESSOAS?