

**ADRIÉLI ALINE DUARTE**

**PRÁTICAS DE MODELAGEM MATEMÁTICA E O DESPERTAR  
PARA A CONSCIÊNCIA CRÍTICA DE ESTUDANTES DO ENSINO  
FUNDAMENTAL**

**CASCAVEL - PARANÁ  
2022**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS / CCET  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM  
CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA



NÍVEL DE MESTRADO / PPGECEM  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA  
LINHA DE PESQUISA: EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

PRÁTICAS DE MODELAGEM MATEMÁTICA E O DESPERTAR PARA A CONSCIÊNCIA  
CRÍTICA DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL

ADRIÉLI ALINE DUARTE

CASCADEL - PR

2022

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS / CCET  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**NÍVEL DE MESTRADO / PPGECEM  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO  
MATEMÁTICA  
LINHA DE PESQUISA: EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**PRÁTICAS DE MODELAGEM MATEMÁTICA E O DESPERTAR PARA A CONSCIÊNCIA  
CRÍTICA DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**ADRIÉLI ALINE DUARTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática – PPGECEM da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE – *Campus* de Cascavel, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo Eduardo Vertuan

**CASCADEL – PR**

**2022**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Duarte, Adriéli Aline

Práticas de Modelagem Matemática e o despertar para a consciência crítica de estudantes do Ensino Fundamental / Adriéli Aline Duarte; orientador Rodolfo Eduardo Vertuan. -- Cascavel, 2022.  
218 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico Campus de Cascavel) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, 2022.

1. Modelagem Matemática. 2. Educação Matemática Crítica .  
3. Tomada de consciência. 4. Anos iniciais. I. Vertuan, Rodolfo Eduardo , orient. II. Título.

**ADRIÉLI ALINE DUARTE**

Práticas de modelagem matemática e o despertar para a consciência crítica de  
estudantes do ensino fundamental

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em  
Ciências e Educação Matemática em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção  
do título de Mestra em Educação em Ciências e Educação Matemática, área de  
concentração Educação em Ciências e Educação Matemática, linha de pesquisa Educação  
matemática, APROVADA pela seguinte banca examinadora:

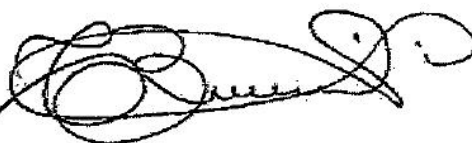
*R. Vertuan*

Orientador - Rodolfo Eduardo Vertuan

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

*Ana Paula dos S. Malheiros*

Ana Paula dos Santos Malheiros  
Universidade Estadual Paulista (UNESP)



Clodis Boscarioli

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

Cascavel, 28 de abril de 2022

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, pela dádiva da vida e pela família que me destes.

Aos meus pais, Adonias e Cleonice, por fazerem o melhor pela linda família que constituímos. Obrigada por sempre acreditarem em mim e me fortalecerem com o apoio e amor incondicional ao longo de minha vida.

Ao meu namorado, Jonas, por ter acompanhado meus desafios e conquistas e por ser meu ponto de paz e reequilíbrio, ao longo desses dois anos. Obrigada, também, pela ilustração de um dos textos utilizados em uma das atividades de Modelagem Matemática.

Aos meus amigos, pelo carinho e incentivo mesmo diante da minha ausência.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rodolfo Eduardo Vertuan, ser humano por quem tenho grande apreço e admiração, tanto pelo pessoa, quanto pelo profissional que és. Obrigada pela orientação desse trabalho de dissertação e pela confiança que depositou em mim.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Paula dos Santos Malheiros e ao Prof. Dr. Clodis Boscarioli pelas valiosas contribuições na construção desse trabalho.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática – PPGECEM, pelas discussões empreendidas nas disciplinas, esses foram momentos cruciais para meu amadurecimento enquanto pesquisadora e professora.

Aos meus colegas do Grupo de Pesquisa em Educação e Educação Matemática (GEPEEM), pelas discussões e reflexões realizadas no grupo e pelas contribuições feitas de modo direto a esse trabalho.

À nutricionista, Patricia Wilmsen, pela disponibilidade e prontidão em proporcionar um

momento de conversa com os estudantes, compartilhando seus conhecimentos e contribuindo para a realização dessa pesquisa.

À direção da Escola Municipal Marechal Deodoro da Fonseca (Santa Helena – PR), pela oportunidade de realização dessa pesquisa.

Àqueles que, direta ou indiretamente, deixaram suas contribuições para a realização desse trabalho.

Eu me movo como professor porque apesar de saber  
quão difícil é mudar, eu sei que é possível mudar.  
Pode ser até que o agente da mudança mais  
radical não seja nem sequer minha  
geração, mas sem a minha  
geração a outra não  
vai mudar.

**Paulo Freire**

DUARTE, A. A. **Práticas de Modelagem Matemática e o despertar para a consciência crítica de estudantes do Ensino Fundamental**. 2022. 218f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2022.

## RESUMO

Nessa pesquisa, buscamos investigar de que modo a Modelagem Matemática, assumida como uma prática pedagógica e na perspectiva da Educação Matemática Crítica, contribui para o despertar da consciência crítica de estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Em outras palavras, intentamos investigar manifestações da tomada de consciência dos estudantes enquanto lidam com problemas suscitados por situações reais, de modo a interrogar: *Que contribuições atividades de Modelagem Matemática, na perspectiva da Educação Matemática Crítica, podem trazer para manifestações da consciência crítica de alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental?* A produção e a coleta de dados foram realizadas em uma escola municipal do oeste paranaense e os sujeitos da pesquisa foram alunos de um quinto ano do Ensino Fundamental em que a pesquisadora atuava como regente. Orientados pela interrogação da pesquisa realizamos uma análise local, considerando episódios específicos dos diálogos empreendidos pelos estudantes durante cada atividade, e uma análise global, em que o conjunto dos episódios foram examinados. Tomamos a conscientização segundo os preceitos de Freire (2020a), para quem o desenvolvimento de um contínuo processo de tomadas de consciência, ao passar por diferentes níveis de apreensão da realidade, possibilita a efetiva conscientização, condição para que o sujeito aja em prol de mudanças frente a realidade por ele vivenciada. Diante dos resultados prévios, inferimos que as práticas de Modelagem Matemática, de modo inicial, incitaram os estudantes a lerem o mundo, a lerem sua realidade, de maneira diferente da qual estavam habituados, isto é, por meio de uma lente crítica, que questiona, que busca ter conhecimentos, para então, compreender o problema que se apresenta e, por fim, solucioná-lo por meio da matemática.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática; Educação Matemática Crítica; Tomada de consciência; Anos iniciais.

DUARTE, A. A. **Mathematical Modeling practices and the awakening to critical awareness of elementary school students.** 2022. 218f. Master thesis (Master's Program in Education in Science and Mathematics Education) – Program of graduate studies in Science and Mathematics Education, The Western Paraná State University - Unioeste, Cascavel, 2022.

## **ABSTRACT**

In this research, we seek to investigate how Mathematical Modeling, assumed as a pedagogical practice, and from the perspective of Critical Mathematics Education, contributes to the awakening of critical awareness of students in the early years of Elementary School. In other words, we intend to investigate manifestations of students' awareness as they deal with problems evoked by real situations, in order to interrogate: what contributions Mathematical Modeling activities, in the perspective of Critical Mathematics Education can bring to manifestations of Initial Years Elementary School's students critical awareness? The production and data collection were carried out in a municipal school in the west of Paraná and the research subject were students in a 5th grade Elementary School classroom in which a researcher worked as regent teacher. Guided by the research question, we made a local analysis, considering the specific episodes of the student's dialogues undertaken during each activity, and a global analysis, in which all the set of episodes was analyzed. We take awareness according to the precepts of Freire (2020a), for whom the development of a continuous process of awareness, by going through different levels of apprehension of reality, enables effective awareness, a condition to act in favor of changes facing the reality experienced. In the face of the previous results, we infer that Mathematical Modeling practices, initially, encouraged students to read the world, to read their reality, in a different way from what they were used to, that is, through a critical lens, which questions, seeks to have knowledge, to then understand the problem that presents itself and, finally, to solve it through Mathematics.

**Keywords:** Mathematical Modeling; Critical Mathematics Education; Awareness Taken; Elementary School Early Years

## LISTA DE QUADROS

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Quadro 1:</b> Ambientes de aprendizagem.....                               | 43  |
| <b>Quadro 2:</b> Trabalhos do Catálogo de Teses e Dissertações da Capes ..... | 61  |
| <b>Quadro 3:</b> Trabalhos da BDTD .....                                      | 62  |
| <b>Quadro 4:</b> Trabalhos selecionados para análise .....                    | 64  |
| <b>Quadro 5:</b> Relação das unidades significado analisadas .....            | 65  |
| <b>Quadro 6:</b> Relação das atividades desenvolvidas na pesquisa.....        | 82  |
| <b>Quadro 7:</b> Avaliação da atividade .....                                 | 129 |
| <b>Quadro 8 :</b> Eficácia das vacinas.....                                   | 140 |
| <b>Quadro 9:</b> Relação dos episódios das análises locais.....               | 175 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 1:</b> A situação inicial e a situação final na Modelagem Matemática .....           | 24  |
| <b>Figura 2:</b> Fichamento para exploração dos trabalhos.....                                 | 64  |
| <b>Figura 3:</b> Registros da pesquisadora no decorrer das discussões com a turma.....         | 87  |
| <b>Figura 4:</b> Pesquisadora fazendo a primeira coleta de dados e explicando aos estudantes . | 91  |
| <b>Figura 5:</b> Grupos realizando a coleta de dados .....                                     | 91  |
| <b>Figura 6:</b> Alunos medindo a quantidade de água gasta para lavar as mãos .....            | 92  |
| <b>Figura 7:</b> Alunos registrando a quantidade de água gasta .....                           | 92  |
| <b>Figura 8:</b> Registro no caderno de um dos integrantes do Grupo 1 .....                    | 93  |
| <b>Figura 9:</b> Registro dos dados dos quatro grupos.....                                     | 94  |
| <b>Figura 10:</b> Registro dos dados no quadro .....                                           | 94  |
| <b>Figura 11:</b> Cálculo de divisão efetuado por um dos estudantes .....                      | 95  |
| <b>Figura 12:</b> Quadro produzido pelo Grupo 2.....                                           | 97  |
| <b>Figura 13:</b> Grupo 1 apresentando seu infográfico para a turma .....                      | 99  |
| <b>Figura 14:</b> Grupo 2 apresentando seu infográfico para a turma .....                      | 100 |
| <b>Figura 15:</b> Grupo 3 apresentando seu infográfico para a turma .....                      | 100 |
| <b>Figura 16:</b> Grupo 4 apresentando seu infográfico para a turma .....                      | 100 |
| <b>Figura 17:</b> Apontamento do estudante I5-G1 em relação a atividade .....                  | 101 |
| <b>Figura 18:</b> Apontamento do estudante I5-G2 em relação a atividade .....                  | 101 |
| <b>Figura 19:</b> Apontamento do estudante I4-G2 em relação a atividade .....                  | 101 |
| <b>Figura 20:</b> Apontamento do estudante I1-G3 em relação a atividade .....                  | 102 |
| <b>Figura 21:</b> Desenho do prato de um estudante .....                                       | 107 |
| <b>Figura 22:</b> Desenho do prato de um estudante .....                                       | 107 |
| <b>Figura 23:</b> Cartaz com os pratos “ideais” .....                                          | 109 |
| <b>Figura 24:</b> Cartaz com os pratos “não ideais” .....                                      | 110 |
| <b>Figura 25:</b> Prato da aluna que foi classificado como “não ideal” .....                   | 112 |
| <b>Figura 26:</b> Composição de um prato saudável .....                                        | 114 |
| <b>Figura 27:</b> Conversa da nutricionista com os alunos .....                                | 116 |
| <b>Figura 28:</b> Registros no quadro referentes a divisão adequada do prato .....             | 118 |
| <b>Figura 29:</b> Discos de E.V.A entregues aos grupos .....                                   | 119 |
| <b>Figura 30:</b> Cartolina com o desenho da circunferência .....                              | 119 |
| <b>Figura 31:</b> Possível solução para determinar o centro do círculo .....                   | 121 |
| <b>Figura 32:</b> Resolução dos alunos.....                                                    | 121 |
| <b>Figura 33:</b> Obtenção do centro do círculo pela resolução dos alunos .....                | 122 |
| <b>Figura 34:</b> Aluna verificando se o ponto obtido é o centro do círculo .....              | 123 |

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 35:</b> Cálculo de divisão realizado por um dos estudantes.....                  | 125 |
| <b>Figura 36:</b> Determinando um ângulo de 45° por meio do transferidor .....             | 126 |
| <b>Figura 37:</b> Divisão do círculo em oito partes iguais .....                           | 126 |
| <b>Figura 38:</b> Grupo 2 trabalhando na finalização do prato.....                         | 128 |
| <b>Figura 39:</b> Prato saudável do Grupo 2 .....                                          | 128 |
| <b>Figura 40:</b> Avaliação do aluno I4–G1 .....                                           | 130 |
| <b>Figura 41:</b> Avaliação do aluno I6–G2 .....                                           | 130 |
| <b>Figura 42:</b> Avaliação da aluna I1–G3 .....                                           | 130 |
| <b>Figura 43:</b> Avaliação da aluna I2–G4 .....                                           | 131 |
| <b>Figura 44:</b> Registro das sugestões de cada grupo .....                               | 136 |
| <b>Figura 45:</b> Quadro sendo reproduzido na íntegra pelo Grupo 1 .....                   | 142 |
| <b>Figura 46:</b> Dados selecionados pelo Grupo 1 .....                                    | 144 |
| <b>Figura 47:</b> Quadro criado pelo Grupo 4 com os dados selecionados .....               | 146 |
| <b>Figura 48:</b> Estudante do Grupo 1 produzindo um gráfico .....                         | 147 |
| <b>Figura 49:</b> Quadro com os dados selecionados pelo Grupo 2 e gráfico em produção..... | 148 |
| <b>Figura 50:</b> Análise dos dados exposta na língua materna pelo Grupo 1.....            | 148 |
| <b>Figura 51:</b> Material produzido pelo Grupo 1 .....                                    | 149 |
| <b>Figura 52:</b> Material produzido pelo Grupo 2 .....                                    | 150 |
| <b>Figura 53:</b> Material produzido pelo Grupo 3 .....                                    | 151 |
| <b>Figura 54:</b> Material produzido pelo Grupo 4 .....                                    | 152 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|             |                                                       |
|-------------|-------------------------------------------------------|
| <b>EM</b>   | Educação Matemática                                   |
| <b>MM</b>   | Modelagem Matemática                                  |
| <b>EC</b>   | Educação Crítica                                      |
| <b>EMC</b>  | Educação Matemática Crítica                           |
| <b>BDTD</b> | Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações |

## SUMÁRIO

|                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>INTRODUÇÃO</b>                                                                                          | 17  |
| <b>CAPÍTULO 1 - MODELAGEM MATEMÁTICA</b>                                                                   | 22  |
| 1.1 Modelagem Matemática na Educação Matemática                                                            | 22  |
| 1.2 A Modelagem Matemática e suas faces na Educação Matemática                                             | 27  |
| 1.3 A perspectiva sociocrítica                                                                             | 28  |
| 1.4 Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental                                           | 32  |
| <b>CAPÍTULO 2 - POR UMA EDUCAÇÃO (MATEMÁTICA) PARA A DEMOCRACIA</b>                                        | 36  |
| 2.1 O alicerce da Educação Crítica                                                                         | 36  |
| 2.2 A Educação Matemática Crítica                                                                          | 39  |
| 2.3 Um ambiente de aprendizagem na Educação Matemática Crítica                                             | 42  |
| <b>CAPÍTULO 3 - CONSCIENTIZAÇÃO: O ALICERCE DE UM TRABALHO PEDAGÓGICO PARA A MUDANÇA</b>                   | 46  |
| 3.1 Consciência, o que é isso?                                                                             | 48  |
| 3.2 Consciência intransitiva                                                                               | 50  |
| 3.3 Consciência transitiva ingênua                                                                         | 51  |
| 3.4 Consciência transitiva crítica                                                                         | 53  |
| 3.5 Conscientização: um processo além do pedagógico                                                        | 55  |
| 3.6 Mapeamento de teses e dissertações que versam sobre Modelagem Matemática e aspectos da conscientização | 59  |
| <b>CAPÍTULO 4 - CAMINHOS DA PESQUISA</b>                                                                   | 75  |
| 4.1 A pesquisa qualitativa                                                                                 | 75  |
| 4.2 Questão e objetivos da pesquisa                                                                        | 76  |
| 4.3 Os sujeitos da pesquisa e a coleta de dados                                                            | 78  |
| 4.4 As atividades desenvolvidas                                                                            | 80  |
| 4.5 Sobre a análise dos dados                                                                              | 82  |
| <b>CAPÍTULO 5 - DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS</b>                                                 | 84  |
| 5.1 Atividade 1: Tchau, sujeira!                                                                           | 84  |
| 5.1.1 Fase 1: Inteiração                                                                                   | 85  |
| 5.1.2 Fases 2 e 3: Matematização e resolução                                                               | 87  |
| 5.1.3 Fase 4: Interpretação dos resultados e validação                                                     | 98  |
| 5.1.4 Impressões dos estudantes em relação a atividade                                                     | 101 |
| 5.1.5 “Tchau, sujeira!” – Caracterizando uma atividade de Modelagem Matemática                             | 102 |
| 5.2 Atividade 2: E aí, você é bom de garfo?                                                                | 104 |
| 5.2.1 Fase 1: Inteiração                                                                                   | 104 |
| 5.2.2 Fases 2 e 3: Matematização e resolução                                                               | 116 |
| 5.2.3 Fases 4 e 5: Interpretação dos resultados e validação                                                | 129 |

|                                                               |                                                                                            |            |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.2.4                                                         | Percepção dos alunos em relação à atividade .....                                          | 129        |
| 5.2.5                                                         | “E aí, você é bom de garfo?!” - Caracterizando uma atividade de Modelagem Matemática ..... | 131        |
| 5.3                                                           | Atividade 3: Partiu se vacinar! .....                                                      | 133        |
| 5.3.1                                                         | Fase 1: Inteiração .....                                                                   | 133        |
| 5.3.2                                                         | Fases 2 e 3: Matematização e resolução.....                                                | 140        |
| 5.3.3                                                         | Fase 4: Interpretação dos resultados e validação .....                                     | 152        |
| 5.3.4                                                         | “Partiu se vacinar!” – Caracterizando uma atividade de Modelagem Matemática .....          | 152        |
| <b>CAPÍTULO 6 - ANÁLISE DAS ATIVIDADES DE MODELAGEM .....</b> |                                                                                            | <b>155</b> |
| 6.1                                                           | Análise local da atividade “Tchau, sujeira!” .....                                         | 155        |
| 6.2                                                           | Análise local da atividade “E aí, você é bom de garfo?” .....                              | 159        |
| 6.3                                                           | Análise local da atividade “Partiu se vacinar!” .....                                      | 166        |
| <b>CAPÍTULO 7 - ANÁLISE GLOBAL .....</b>                      |                                                                                            | <b>173</b> |
| 7.1                                                           | Consciência intransitiva.....                                                              | 176        |
| 7.2                                                           | Tomada de consciência .....                                                                | 177        |
| 7.3                                                           | Tomada de consciência no âmbito dos conteúdos de matemática .....                          | 180        |
| 7.4                                                           | Consciência transitiva crítica .....                                                       | 182        |
| 7.5                                                           | Conscientização.....                                                                       | 187        |
| 7.6                                                           | A Modelagem Matemática.....                                                                | 187        |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                             |                                                                                            | <b>191</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                      |                                                                                            | <b>197</b> |
| <b>APÊNDICES .....</b>                                        |                                                                                            | <b>203</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>                                           |                                                                                            | <b>211</b> |

## INTRODUÇÃO

“Práticas de Modelagem Matemática e o despertar para a consciência crítica de estudantes do Ensino Fundamental” é o título desse trabalho de pesquisa. Ele traz consigo algumas das compreensões do que desenvolvemos ao longo da investigação. Primeiramente, escancara nosso entendimento de Modelagem Matemática enquanto uma prática pedagógica e, na sequência, o uso da expressão “despertar” compreende ao ato dos estudantes moverem-se em direção ao amadurecimento de suas consciências. De acordo com o *Oxford Languages*<sup>1</sup> despertar significa: fazer sair ou sair do sono, do estado dormente; acordar, espertar, fazer sair ou sair do estado de torpor ou de inércia; fazer readquirir ou readquirir força ou atividade. Nesse sentido, utilizamos a expressão para nos referimos ao despertar do sujeito quando, munido de conhecimentos para compreender e questionar sua realidade, encontra-se em condições de um desabrochar para níveis de uma consciência cada vez mais crítica. No contexto da presente pesquisa, portanto, discorreremos sobre como os sujeitos despertam para a consciência crítica quando envolvidos por práticas de Modelagem Matemática.

Pensar o ensino de Matemática, desprendendo-se de práticas arcaicas em que o aluno assume, principalmente, conhecimentos matemáticos como verdades inquestionáveis, e o professor atua como mero transmissor do conhecimento, colocamos a refletir sobre quais práticas, enquanto docentes, podemos assumir, principalmente, no intuito de modificar a estrutura tradicional da educação que distancia professores e alunos, e mais do que isso, distancia os alunos de compreensões de situações que emergem para além dos muros da escola.

Nesse viés, pensar em uma sala de aula marcada por uma relação dialógica, de modo que o professor oriente e instigue posições reflexivas em seus alunos, diante de situações que lhes despertem interesse, vai ao encontro de práticas pedagógicas investigativas, como é o caso da Modelagem Matemática<sup>2</sup>.

Atrelada a essa percepção, vislumbro-me<sup>3</sup> trabalhando com práticas

---

<sup>1</sup> Disponível em: < <https://bit.ly/3xcDRWI> >. Acesso em: 08 abril 2022.

<sup>2</sup> Por vezes, deixaremos de utilizar o adjetivo “Matemática” para o termo “Modelagem”, ficando subentendido a que nos referimos e evitando repetições.

<sup>3</sup> Há momentos da introdução em que utilizarei a primeira pessoa do singular, quando o que escrevo diz respeito a uma experiência pessoal. No mais, ao longo do texto utilizarei a primeira pessoa do plural, pois acredito que no momento da escrita, escrevo, primeiro, por meio de uma orientação e, portanto, é

investigativas, como a Modelagem Matemática, abordando situações reais que podem potencializar o nível de criticidade dos alunos, contribuindo para a formação íntegra de cada indivíduo ao questionarem sua realidade<sup>4</sup> e, em alguma medida, ser agente de transformação nela.

Essa pesquisa é fruto de inquietações oriundas de experiências que tive, enquanto discente, no Curso de Formação de Docentes (Magistério), em nível de Ensino Médio, e na graduação de Licenciatura em Matemática. Recordo-me que por inúmeras vezes, a educação, em seu aspecto amplo, era definida, não com essas palavras, mas na sua essência, como a ferramenta por meio da qual seria possível formar cidadãos críticos e transformadores da realidade, que não se deixariam alienar. Contudo, na medida em que passei a conhecer um pouco a realidade de uma sala de aula, tanto na condição de estagiária, quanto de professora da Educação Básica, questionei-me sobre diversos aspectos: as aulas que estão sendo ministradas possuem o potencial de formar um cidadão transformador de sua realidade? E mais do que isso: as aulas que eu ministro contribuirão para a formação cidadã de meus alunos? O que preciso fazer? E como devo fazê-lo para, de fato, fazer de meus alunos sujeitos pensantes? Qual é a percepção de educação que norteia minha ação docente? A que transfere, instrui, indica os caminhos, que os alunos reproduzem, ou a que por meio dos conhecimentos abre um leque de possibilidades para os alunos questionarem, refletirem e se apropriarem dos conteúdos em suas diversas nuances?

No anseio por respostas, ou melhor, por direções, ainda na graduação, a perspectiva da Educação Matemática Crítica me despertou interesse para a pesquisa, pois percebi um caminho que contribuisse com uma educação (matemática) com preocupações para além dos muros da escola, preocupações com os cidadãos que já atuam e que passarão a atuar (ou não) do outro lado desses muros.

Não é possível falarmos de uma educação que almeja transformações, sem citarmos Freire (1996, 2020a, 2020b) e sua Educação Libertadora. Para Freire (1996, p. 147) “[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para

---

um texto escrito a duas mãos, e segundo, porque carrego comigo as vozes das leituras que realizo e das pessoas, as quais ouvi e com as quais discuti e trabalhei.

<sup>4</sup> O termo realidade é citado diversas vezes ao longo do texto, porém seu uso faz referência às situações presentes nas vivências dos alunos, isto é, situações que estejam inseridas em contextos nos quais os alunos tenham uma maior familiaridade. Contudo, embasamo-nos em Blum & Niss (1991), do mesmo modo que Almeida, Silva e Vertuan (2020), ao considerarmos “problemas da realidade” as situações que permitam uma estruturação e simplificação, possibilitando que seja investigada e transformada em um problema que viabilize uma abordagem por meio da matemática.

sua própria produção ou sua construção”. Para tal, Freire (1996) traz contribuições discutindo sobre sua ação de professor, dizendo,

[...] meu papel como professor, ao ensinar o conteúdo A ou B, não é apenas o de me esforçar para, com clareza máxima, descrever a substantividade do conteúdo para que o aluno fixe. Meu papel fundamental, ao falar com clareza sobre o objeto, é incitar o aluno a fim de que ele, com os materiais que ofereço, produza a compreensão do objeto em lugar de recebê-la, na íntegra, de mim. Ele precisa se apropriar da inteligência do conteúdo para que a verdadeira relação de comunicação entre mim, como professor, e ele, como aluno, se estabeleça. (FREIRE, 1996, p. 112 - 113).

As colocações de Freire, sejam quanto ao ato de ensinar, ou quanto às ações do professor, vão ao encontro do que me proponho em minha atuação docente: levar aos meus alunos possibilidades de extrapolar uma realidade já estabelecida, por meio da articulação dos conteúdos a serem empreendidos na escola com o conhecimento trazido por eles, e fazer dessa articulação um instrumento de reflexão e mudanças.

Nesse viés, a proposta dessa pesquisa é ancorada pela Modelagem Matemática, assumindo a perspectiva da Educação Matemática Crítica e a concepção de Educação de Freire, visando possibilitar aos estudantes condições de refletirem criticamente situações reais, por meio de conhecimentos, matemáticos ou não, para despertarem para uma consciência crítica.

Neste contexto, desenvolvemos três atividades de Modelagem Matemática de acordo com a perspectiva da Educação Matemática Crítica, em uma turma do quinto ano do Ensino Fundamental, localizada em Santa Helena – PR, na qual a professora-pesquisadora atuava como regente de turma. Destaca-se que o desenvolvimento das atividades ocorreu tanto nas aulas de Matemática, quanto nas demais disciplinas, visto que as atividades propostas convergiam com mais de uma disciplina, o que corroborou com uma abordagem interdisciplinar, “fato considerado muito importante dentre as questões relacionadas ao ensino e à aprendizagem, mostrando que, no caso, a Matemática não é uma ciência isolada das outras” (MALHEIROS, 2012, p. 6).

A partir do desenvolvimento das atividades e da análise das ações dos estudantes nessas atividades, o que buscamos investigar é: *Que contribuições atividades de Modelagem Matemática, na perspectiva da Educação Matemática Crítica, podem trazer para manifestações da consciência crítica de alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental?* Para isso, traçamos como objetivo geral da pesquisa: *Investigar as manifestações da consciência crítica por meio de atividades de Modelagem Matemática.*

Considerando o objetivo geral, delineamos os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Identificar, a partir das falas dos alunos e dos registros escritos produzidos em uma atividade, indícios de reflexões e atitudes críticas;
- ✓ Inferir acerca da tomada de consciência dos estudantes em atividades de Modelagem Matemática, a partir de suas manifestações.
- ✓ Inferir quais momentos das atividades de Modelagem Matemática desenvolvidas podem ter desencadeado reflexões e atitudes críticas.

A partir da questão e objetivos de pesquisa estruturamos o texto dessa dissertação em 7 capítulos, além da introdução, considerações finais e referências. No primeiro capítulo discorremos sobre a Modelagem Matemática, na perspectiva de Almeida, Silva e Vertuan (2020), a qual nos embasa no decorrer de toda a pesquisa.

No segundo capítulo apresentamos as perspectivas que norteiam e embasam nossas compreensões quanto a uma educação (matemática) que almeja a democracia. Para tal, discorremos sobre a Educação Matemática Crítica (EMC), a partir de Ole Skosvmose, e a concepção de Educação defendida por Paulo Freire, de modo que as contribuições desses autores direcionaram, principalmente, a ação docente da pesquisadora em sala de aula.

O terceiro capítulo está dividido em duas partes, primeiramente nos debruçamos sobre um dos conceitos centrais das ideias de educação de Freire, a conscientização<sup>5</sup> (FREIRE, 2016). Discorremos sobre os níveis de consciência descritos pelo autor e sobre a diferenciação dessas fases para o que é, de fato, a conscientização. Na sequência apresentamos o recorte de um artigo publicado em uma revista científica, cujo foco foi realizar o mapeamento de pesquisas em que foram desenvolvidas atividades de Modelagem Matemática no âmbito da Educação Básica e que apresentaram aspectos voltados a termos como: tomada de consciência, consciência crítica, conscientização. O mapeamento buscou analisar se os empregos desses termos estavam alinhados aos dizeres de Freire.

No quarto capítulo tratamos dos encaminhamentos metodológicos, delimitamos a instituição de ensino e os sujeitos da pesquisa, bem como a questão de pesquisa e os respectivos objetivos. Considerando a natureza qualitativa dessa pesquisa,

---

<sup>5</sup> Em sua obra "Conscientização", Freire (2016, p.55) afirma: "Costuma-se pensar que sou o autor deste estranho vocábulo, 'conscientização', por ele ser o conceito central de minhas ideias sobre a educação".

discorreremos sobre os instrumentos utilizados na coleta de dados e como procedemos no processo de produção, coleta e análise de dados.

O quinto capítulo contempla a descrição das três atividades de Modelagem, juntamente com reflexões e análises dessas atividades, considerando as manifestações dos estudantes, a forma como a matemática surgiu no contexto do problema e os desafios enfrentados tanto pela pesquisadora, quanto pelos estudantes.

No sexto capítulo realizamos as análises locais de cada uma das atividades, momento em que lançamo-nos a analisar episódios que evidenciem manifestações de algum dos níveis de consciência dos estudantes.

O sétimo capítulo apresenta a análise global dos dados produzidos pela pesquisa, trazendo reflexões e inferências advindas das três atividades de Modelagem de modo integrado, com vistas a discutir a interrogação de pesquisa.

Esses capítulos são seguidos das nossas considerações finais, onde articulamos os resultados, o referencial teórico adotado e nossa interrogação de pesquisa, a fim de refletirmos sobre a abrangência da pesquisa diante do que foi proposto por meio dela. Apresentamos as referências bibliográficas de que fizemos uso e, por fim, apresentamos os anexos e apêndices.

## **CAPÍTULO 1**

### **MODELAGEM MATEMÁTICA**

No presente capítulo discorreremos sobre a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática, embasando-nos na perspectiva de Almeida, Silva e Vertuan (2020), e trazendo para a discussão as considerações de Barbosa (2001a, 2001b, 2003), Araújo (2002, 2009) e Malheiros (2004, 2008, 2011, 2012) no que tange aspectos da perspectiva sociocrítica da Modelagem. Especificamente, nos atentamos às contribuições desses autores quanto aos modos de entender e fazer Modelagem na sala de aula e ao atrelarem a Modelagem Matemática à perspectiva da Educação Matemática Crítica, objetivando-se a articulação entre a realidade e o conhecimento matemático e, conseqüentemente, a reflexão crítica diante das situações que circundam a sociedade.

#### **1.1 Modelagem Matemática na Educação Matemática**

Diariamente, em sala de aula, coloco-me a refletir sobre minhas experiências enquanto professora, e o que almejo ao desenvolver meu trabalho. Observo que meus alunos são reflexo do meio social no qual estão inseridos e, desse modo, compreendo a sala de aula como uma microssociedade, assim definida por Skovsmose (2000) e também entendida por Araújo (2009). Logo, a Educação, no seu aspecto mais amplo, vista como a ferramenta de mudança e de transformação, precisa fazer da sala de aula um ambiente que possibilite ao aluno pensar, indagar, compreender e refletir sobre as situações da sociedade, que afetam não somente a ele, mas a coletividade.

É preciso que do outro lado dos muros da escola, o aluno continue a analisar os acontecimentos com um olhar atento, um olhar inteligente, um olhar crítico, e posteriormente, ações de mudança sejam postas em prática, tal que, nós (profissionais da Educação) estaremos, de fato, contribuindo à formação cidadã de nossos alunos. Esse modo de entender o alcance da escola, nos alinha à prática pedagógica da Modelagem Matemática especialmente ao considerarmos sua perspectiva sóciocrítica, enquanto uma alternativa em sala de aula, que contribua para uma formação integral de nossos estudantes.

Pensar em estratégias didáticas que aproximem os estudantes do conteúdo matemático, despertando-lhes o interesse pelo aprender e tornando a sala de aula um ambiente no qual eles queiram estar, leva-nos a refletir sobre os diferentes modos de se fazer e de se ensinar matemática nas salas de aula, em especial, a Modelagem Matemática.

Esse movimento de pensar algo novo, diferente do que predomina em nossas salas de aula, já fora apontado por Barbosa (2001b), ao elencar diversos autores que defendem a plausibilidade da Modelagem Matemática como uma alternativa ao dito “método tradicional”.

A Modelagem, enquanto prática pedagógica para o ensino e para a aprendizagem da Matemática, denota pensar em uma sala de aula marcada por uma relação dialógica, de modo que o professor oriente e instigue posições reflexivas em seus alunos, diante das situações que lhes despertem interesse, constituindo-se uma prática pedagógica investigativa.

Almeida, Silva e Vertuan (2020), veem na Modelagem Matemática “uma alternativa pedagógica em que se aborda, por meio da Matemática, um problema não essencialmente matemático” (p.17). Logo, o caráter motivacional da Modelagem pode ser evidenciado ao trabalhar com problemáticas que, inicialmente, não estejam estritamente relacionadas à Matemática, mas que façam parte da realidade dos estudantes, ou então, que lhes despertem interesse em estudá-las.

Considerando a Matemática como uma área do conhecimento por meio da qual os indivíduos tenham condições de compreender sua realidade, a fim de, talvez, modificá-la, a Modelagem Matemática

consiste, portanto, em partir de um fato real, preferencialmente do cotidiano dos alunos, e criar, por meio da coleta, análise e organização dos dados coletados, uma expressão em linguagem matemática que possa servir de parâmetro para descrição e compreensão da realidade. Nesse sentido, o modelo matemático construído é, na verdade, uma representação da realidade sob a ótica daqueles que investigam a situação. (VERTUAN, 2010, p. 2).

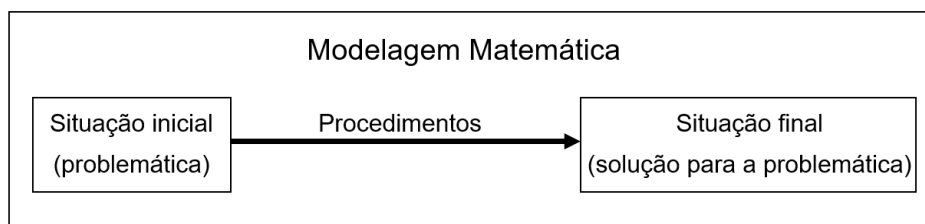
Conforme Vertuan (2010), toda prática de Modelagem pressupõe a determinação de um modelo matemático que descreva a realidade investigada, contudo, o modelo apresentado estará de acordo com as condições daqueles que modelam, isto é, considerando o que sua bagagem matemática e demais conhecimentos lhe permite produzir.

Neste contexto, a Modelagem pode ser entendida como uma prática que busca inserir os alunos nos processos de ensino e de aprendizagem como os sujeitos que de fato são, ou seja, munidos de conhecimentos, experiências e saberes que precisam ser valorizados e considerados no ambiente escolar. Assim, a articulação entre a bagagem que o aluno possui juntamente ao conhecimento matemático e a mediação do professor, possibilita-o estabelecer interpretações e reflexões sobre as questões em estudo.

No que se refere ao entendimento de uma atividade de Modelagem, Almeida, Silva e Vertuan (2020), pontuam que ela

[...] pode ser descrita em termos de uma situação inicial (problemática), de uma situação final desejada (que representa uma solução para a situação inicial) e de um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a situação final [...]. (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2020, p. 12)

A estruturação da atividade de Modelagem é representada pela Figura 1, de modo que, sob a ótica dos autores, relações estabelecidas entre a realidade, que tem origem na situação inicial, e a Matemática, área que ancora tanto os conceitos, quanto os procedimentos, servem de subsídios para a integração entre conhecimentos matemáticos e não matemáticos. Os autores destacam, ainda, que a situação inicial é chamada de situação-problema, e a situação final está associada a uma representação matemática, ou seja, um modelo matemático. (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2020).



**Figura 1:** A situação inicial e a situação final na Modelagem Matemática  
**Fonte:** Almeida, Silva e Vertuan (2020)

O desenvolvimento de uma atividade de Modelagem, segundo Almeida, Silva e Vertuan (2020), envolve fases relativas ao conjunto de procedimentos necessários para a determinação da solução da situação-problema. Essas fases são caracterizadas como: inteiração, matematização, resolução, interpretação de resultados e validação.

A inteiração, como o próprio nome sugere, remete a ação de inteirar-se, informar-se sobre algo. No contexto da atividade de Modelagem, essa fase consiste na aproximação à situação-problema, buscando conhecer suas características e especificidades. Em outras palavras, é o momento de se cercar de informações sobre a situação, recorrendo à coleta de dados, tanto de natureza qualitativa, quanto quantitativa, direta ou indiretamente. Embora a inteiração se inicie na fase inicial no processo de Modelagem, não é um processo que se finda nesse momento, visto que, em algumas ocasiões, novas informações precisam ser conhecidas ao longo da atividade. (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2020).

A fase seguinte, a matematização, consiste na transição do problema de Modelagem entre as linguagens natural e matemática. De fato, as informações e a delimitação da temática, resultantes da inteiração podem se apresentar em uma linguagem natural, necessitando da transformação para uma representação matemática, visto que “a linguagem matemática evidencia o problema matemático a ser resolvido” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2020, p. 16). Freudenthal (1973) caracteriza a matematização como sendo o processo de “dar significado matemático para a organização da realidade” (p.73). Blum e Niss (1991), descrevem a matematização como o processo do modelo real para o matemático. Esse processo leva em consideração a formulação de hipóteses, a seleção de variáveis e simplificações, a fim de possibilitar descrições matemáticas representativas da realidade.

Na fase denominada resolução é que se dá a construção de um modelo matemático. O modelo visa a descrição da situação, análise de pontos relevantes referentes a ela, responder as perguntas formuladas na investigação e, em alguns casos, viabilizar previsões. A última fase, interpretação dos resultados e validação, consiste na análise das respostas construídas para o problema e na validação da representação matemática associada a ele. Desse modo, se avalia todo o processo de construção do modelo, considerando sua aplicabilidade em diferentes contextos, além de sua fidedignidade à situação real<sup>6</sup>. (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2020).

Nesse viés, entendemos que a Modelagem possibilita condições aos alunos de refletirem sobre os resultados matemáticos, expandindo suas compreensões para

---

<sup>6</sup> Ainda que os autores apresentem as fases em sequência, apontam que não há uma linearidade no decorrer da atividade, e movimentos de “idas e vindas” entre as fases evidenciam a dinamicidade da atividade (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2020).

além dos procedimentos matemáticos, de modo a tecer análises mais críticas sobre a temática em estudo.

Almeida, Silva e Vertuan (2020), consideram que o conhecimento reflexivo pode orientar ações em situações que sejam estruturadas pela matemática, devido ao potencial de instigar interpretações em relação aos modelos associados às situações exploradas. Contudo, para os autores

o conhecimento reflexivo precisa estar respaldado no conhecimento matemático; esse fato aponta para a necessidade de domínio de competências matemáticas como parte do processo de compreensão da sociedade mergulhada em tecnologia como a que nos cerca. (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2020, p. 33).

De modo sintetizado, o conhecimento reflexivo assenta-se na dimensão crítica, preocupando-se com a discussão da natureza dos modelos matemáticos e os critérios utilizados em suas construções, aplicações e avaliações, rompendo, desse modo, com a ideia de que dados matemáticos não podem ser contrapostos, ao que Skosvmose e Borba (1997) chamam de Ideologia da Certeza, aspecto que será retomado no Capítulo 2.

Em nossa pesquisa, embasando-nos em Schrenk e Vertuan (2022), assumimos a Modelagem Matemática como uma prática pedagógica *“realizada no âmbito de um grupo, que tem como objetivo colocar os estudantes em movimento de investigação de uma situação aberta, não necessariamente matemática, com recursos matemáticos (conceitos, estratégias e modelos)”* (SCHRENK; VERTUAN, 2022, p. 221).

Por meio da definição assumida, destacamos o que consideramos essencial no desenvolvimento de uma atividade de Modelagem: seu desenvolvimento se dá em grupos, de modo que a troca de conhecimentos por meio dos diálogos se configuram no trajeto que os levará a solução; deve apresentar um teor investigativo, em que alunos e professor caminhem juntos em busca de respostas, sem que haja uma única e pré-estabelecida solução; o problema proposto não necessita ter sua origem na matemática, contudo, essa se faz fundamental para o estabelecimento de um modelo que descreva a solução do problema.

Para o desenvolvimento de uma atividade que atenda aos aspectos elencados, é preciso nos atentarmos aos principais sujeitos desse processo: alunos e professor. Nesse sentido, Schrenk e Vertuan (2022) identificam

[...] como características do professor e do estudante, nesta prática pedagógica de Modelagem Matemática, o pensamento reflexivo e crítico, potencializados pelo diálogo no grupo, com uma ação consciente e coletiva, iniciada pela intencionalidade e a mediação entre a sociedade e a comunidade escolar, com a abordagem de conteúdos que façam sentido para o estudante e o permita se posicionar de forma crítica e reflexiva frente a situações dentro e fora da sala de aula. (SCHRENK; VERTUAN, 2022, p. 222).

O posicionamento crítico e reflexivo diante das situações dentro e fora de sala de aula, vai ao encontro de ações pedagógicas que idealizam a tomada de consciência dos estudantes, sendo esse, o interesse desse estudo.

Além disso, os autores destacam a importância da Matemática para a formação cidadã dos estudantes, ao lhes servir como uma lente possível para a leitura do mundo (SCHRENK; VERTUAN, 2022). Para Freire, a ação pedagógica é desencadeada e desenvolvida por meio da leitura de mundo dos que participam do processo pedagógico e identificam situações relevantes na realidade em que estão inseridos, uma vez que a leitura do mundo é o início para compreensão crítica de tais situações. (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010).

Conforme Figueiredo (2017, p. 32), “trata-se de aprender a ler (conhecer) a realidade para em seguida poder reescrevê-la, transformando-a”. Logo, vemos aqui, preocupações que se estendem para além do desenvolvimento de uma atividade, busca-se despertar nossos estudantes para pensar reflexivamente nas mais diversas situações que se depararão em suas vidas.

## **1.2 A Modelagem Matemática e suas faces na Educação Matemática**

Há diversas perspectivas e entendimentos de Modelagem Matemática no âmbito da própria Educação Matemática, o que denota a dinamicidade do movimento da Modelagem Matemática e de sua comunidade, bem como os diferentes contextos em que os modos de entender a Modelagem têm sido construídos. Adotaremos, todavia, neste trabalho de pesquisa, as contribuições de Barbosa (2001a, 2001b, 2003), Araújo (2002, 2009) e Malheiros (2004, 2008, 2011, 2012) considerando o viés sociocrítico da Modelagem, isto é, a ideia de abordar matematicamente situações da realidade dos alunos, desencadeando reflexões críticas diante destas.

Antes de nos dedicarmos a perspectiva sociocrítica na Modelagem, elencamos algumas das perspectivas apresentadas para a Modelagem Matemática na literatura:

realística, contextual, sócio-crítica, epistemológica, educacional e cognitiva. (KAISER; SRIRAMAN, 2006).

A realística se atenta a situações-problema autênticas da vida em sociedade, como da indústria ou do ambiente de trabalho, visando a resolução de problemas aplicados. A contextual prioriza a inclusão de situações-problemas nas aulas de matemática com o intuito de contextualizar os conteúdos matemáticos, preocupando-se, também, com os aspectos motivacionais. A perspectiva sociocrítica surge da ideia de capacitar os estudantes para a cidadania, tendo condições de compreender e intervir em debates pautados pela matemática, visto seu poder de formatar a sociedade de acordo com os interesses de pequenos grupos. A epistemológica objetiva o desenvolvimento da matemática enquanto teoria. A perspectiva educacional tem preocupações com a integração de modelos matemáticos no processo de ensino de matemática, colocando os alunos a investigar o “porquê” e “como” dos modelos matemáticos, além disso, os modelos se configuram como um meio de propor a aprendizagem matemática de modo mais significativo. E por fim, a perspectiva cognitiva está relacionada à perspectiva educacional, pois visa compreender quais funções cognitivas dos alunos estão envolvidas em atividades propostas de acordo com a Modelagem Matemática. (ALMEIDA; VERTUAN, 2010).

Levando em conta as especificidades dos contextos em que a Modelagem é efetivada, os modos de compreender a Modelagem e, mesmo, as intenções de seus usos em salas de aula, é plausível considerar que novas nuances dessas perspectivas se configurem, o que caracteriza a dinamicidade do movimento da Modelagem na comunidade de educadores matemáticos. (KAISER; SRIRAMAN, 2006).

Atentando-se ao nosso foco de pesquisa, discorreremos sobre a perspectiva adotada, a sociocrítica.

### **1.3 A perspectiva sociocrítica**

Barbosa (2001a, 2001b, 2003), destaca-se tanto ao discutir a Modelagem na Educação Básica, quanto ao considerar a Modelagem em uma perspectiva sociocrítica. Para o autor, a Modelagem é

[...] é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade. Nada garante que os alunos se envolvam em tarefas desse cunho.

Por razões diversas, os alunos podem ter outras prioridades; pode ser que os interesses dos alunos e os do professor não se encontrem, criando dificuldades, mas isso não dissipa o ambiente de aprendizagem de Modelagem (BARBOSA, 2001a, 31).

Ao definir a Modelagem como um ambiente de aprendizagem, Barbosa (2001a) se apoia em Skovsmose (2000) e se refere “às condições sob as quais os alunos são incentivados a desenvolver determinadas atividades” (BARBOSA, 2001a, p.31). Isso significa que as condições que direcionam a organização das atividades escolares constituem ambientes de aprendizagem com características próprias, de modo que a Modelagem é um desses possíveis ambientes.

Diante de sua perspectiva de Modelagem, Barbosa (2001a) aponta a indagação e a investigação como os dois aspectos cruciais para o desenvolvimento da Modelagem. O autor afirma que

Indagação e investigação são tidas como indissociáveis, pois uma só ocorre na mesma medida da outra. Se o aluno não avança no conhecimento das informações sobre a situação em estudo, não pode indagá-la; e vice-versa. (BARBOSA, 2001b, p.7)

Logo, ao assumir a Modelagem Matemática em uma perspectiva sociocrítica, Barbosa (2003), atenta-se para a articulação do conhecimento reflexivo ao conhecimento matemático. Assim, evidencia-se a aproximação dessa perspectiva com a Educação Matemática Crítica, contexto no qual Skovsmose (2001) apresenta o conhecimento reflexivo como a capacidade de discutir as implicações dos resultados matemáticos, decorrentes da resolução da situação-problema, na sociedade.

Em consonância com uma Modelagem voltada para o desenvolvimento de reflexões e posturas críticas, apresentamos a perspectiva de Araújo (2002, 2009). A autora, por sua vez, propõe a Modelagem Matemática segundo a Educação Matemática Crítica, e a entende

[...] como uma abordagem, por meio da matemática, de um problema não-matemático da realidade, ou de uma situação não-matemática da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos, de tal forma que as questões da Educação Matemática Crítica embasem o desenvolvimento do trabalho. (ARAÚJO, 2002, p. 39).

Para Araújo (2002), a Modelagem deve propiciar aos alunos um ambiente que os façam refletir sobre como a matemática se faz presente na sociedade, tanto para ações benfeitoras, quanto para problemas sociais, e expõe sua preocupação

[...] com uma educação matemática dos estudantes que não vise apenas

instrumentá-los matematicamente, mas que também proporcione sua atuação crítica na sociedade, por meio desse conhecimento matemático, o que pode trazer contribuições para sua emancipação como cidadãos. (ARAÚJO, 2009, p. 67).

Araújo (2002), externa seu anseio por uma Educação Matemática que proporcione aos alunos possibilidades para a atuação crítica na sociedade por meio dos conhecimentos matemáticos, contribuindo, também, para a construção cidadã desses sujeitos. Neste contexto, Araújo (2009) sustenta uma abordagem da Modelagem que não esteja preocupada, apenas, em levar os instrumentos matemáticos aos alunos ou, simplesmente, apresentar exemplos reais de onde a Matemática se aplica. Ela pretende que a Modelagem “os faça refletir sobre a presença da matemática na sociedade, [...] e reagir contra as situações críticas que a matemática também ajudou a construir”. (ARAÚJO, 2009, p. 64).

A Modelagem Matemática se configura como uma abordagem metodológica que contribui para a reflexão de situações que permeiam a realidade na qual os alunos estão inseridos. Para Almeida, Silva e Vertuan (2020, p.33), atividades de Modelagem Matemática sob a perspectiva sociocrítica podem “possibilitar ao aluno, além da aprendizagem de conteúdos, reflexões, reações e/ou ações acerca da situação que está sendo investigada e daí emerge a não neutralidade dos modelos matemáticos desenvolvidos em sala de aula”.

Nesse sentido, a Modelagem é entendida como um ambiente de aprendizagem propício para o diálogo, investigações, análises de situações-problemas voltadas aos aspectos da realidade dos alunos. Paralelo a isso, tem-se as diversas possibilidades da articulação entre a matemática e a realidade, desencadeando posturas reflexivas e críticas, inerentes a cidadãos comprometidos com a sociedade.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), por sua vez, expõe que uma das principais questões da Modelagem é problematizar o currículo escolar. Nesse sentido, os autores a concebem como uma forma de educar matematicamente diferentemente das proposições tradicionais. Os alunos se depararão com problemas que exigirão conhecimentos matemáticos dos quais eles ainda não possuam domínio, independente de discutirmos Modelagem ou não, contudo, propostas alinhadas a um currículo engessado oferecerão aos alunos um “pacote pronto” (p.47), o qual será usado repetidas vezes. Assim,

A Modelagem é uma perspectiva de educar matematicamente, que vai

problematizar também o currículo e usar as ferramentas matemáticas para aquele tipo de problema específico, que está sendo investigado naquele momento. (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011, p. 33).

Nesse viés, para Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), as preocupações da Modelagem não estão centradas na Matemática por si só, mas nas discussões de problemas da realidade que são compreendidos por meio do ferramental matemático. Desse modo, Modelagem e Matemática apresentam-se no mesmo patamar das preocupações sociais. Isso significa que não basta a assimilação de um determinado conteúdo, mas como esse conteúdo implicará na aprendizagem do aluno, para que este tenha condições de interpretar problemas da sua realidade e/ou de sua comunidade. Assim, os autores apresentam-se alinhados à perspectiva sociocrítica da Modelagem ao pontuarem que

Evidentemente, há uma preocupação muito forte se os alunos aprendem Matemática e, mais do que isso, de que os alunos necessitam aprender um instrumental matemático relevante, mas entendemos que essa aprendizagem vai se dar melhor, e isso é apenas uma suposição, se os alunos encontrarem um significado para aquilo que eles estão aprendendo, ou seja, se aquilo que está sendo ensinado na sala de aula faz sentido para eles enquanto pessoas que produzem uma prática social. Um aprendizado matemático crítico – e comprometido! (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011, p. 59).

Conforme os autores, a formação matemática proposta pela Modelagem prevê a formação cidadã, visando a relevância do que se aprende para a realidade vivenciada fora do ambiente escolar. Segundo Malheiros (2008), a Modelagem

é uma estratégia pedagógica na qual alunos, partindo de um tema ou problema de interesse deles, utilizam a Matemática para investigá-lo ou resolvê-lo, tendo o professor como orientador durante todo o processo. (MALHEIROS, 2008, p. 65).

Ações pedagógicas que modificam a estrutura educacional tradicional, implicam, também, em mudanças nas atitudes dos principais agentes envolvidos: professores e alunos. Todavia, considerando que as ações dos professores são conscientes, Malheiros (2008, p. 67) entende “que o professor passa a atuar como orientador durante todo o processo educacional. Com isso, acredito que a relação entre professor e aluno possui papel fundamental, principalmente por meio da comunicação [...]”.

Por meio dos diálogos, os alunos passam a ter mais participação no

desenvolvimento das atividades e tendo mais controle do processo, desenvolvendo uma competência crítica (SKOVSMOSE, 2001). Para Malheiros (2004), essa competência é marcada pelas trocas estabelecidas com o professor, na qual os alunos conseguem identificar temas relevantes para serem trabalhados em sala de aula, que por vezes, caracterizam problemas sociais vivenciados por suas comunidades. Desse modo,

Para que a Matemática se torne próxima do cotidiano dos alunos é preciso que os problemas trabalhados façam parte da sociedade em que vivem. [...] através da Matemática, os alunos podem entender, descobrir ou encontrar explicações para fatos da realidade em que vivem. (MALHEIROS, 2004, p. 49).

Ao colocar-se alinhada à perspectiva da Educação Matemática Crítica, Malheiros (2004), expõe que sua proposta é “fazer com que todos sejam matematicamente alfabetizados, para que eles possam vivenciar, entender e questionar a sociedade em que vivem” (p. 49). Logo, são vislumbradas as possibilidades de por meio da Modelagem, possibilitar aos estudantes não somente condições de questionar sua realidade, como também de compreendê-la e quiçá, transformá-la.

#### **1.4 Modelagem Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**

No contexto dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, a Modelagem parece não ser muito difundida, visto que não é localizado um número expressivo de trabalhos desenvolvidos na comunidade acadêmica. Esse número se torna ainda menor quando consideramos aspectos que delimitam ainda mais o foco da pesquisa, como é o caso de considerarmos a abordagem sociocrítica da Modelagem atrelada à consciência crítica.

Na esfera nacional, Burak (1992), em sua tese de doutorado, contribuiu com os primeiros registros do desenvolvimento de atividades de Modelagem nesse nível de escolaridade em um curso de especialização, no qual uma professora da 4ª série propôs a sua turma um estudo para a sala de aula. Nessa proposta, os alunos se envolveram com um projeto voltado ao estudo de quanto gastariam com a pintura da sala de aula, além de determinarem o valor e o número de rifas vendidas para que fosse possível realizar a pintura. Por meio desse estudo, foi possível envolver o cálculo de áreas, além das diversas operações elementares da Matemática,

resultando na efetivação da pintura da sala de aula.

No entanto, desde então, poucos estudos foram produzidos na Modelagem nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ao longo dos anos. Tal consideração foi também evidenciada no mapeamento de teses e dissertações que versam sobre a Modelagem Matemática e aspectos da consciência crítica, o qual apresentamos no Capítulo 3 desse trabalho. Ao realizarmos o levantamento de trabalhos que apresentavam como foco de pesquisa a Modelagem Matemática, assumindo a perspectiva da Educação Matemática Crítica e os aspectos da consciência crítica de Paulo Freire, de um total de 151 trabalhos localizados, no período de 2010 a 2020, apenas 5 tinham como contexto de pesquisa os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, de modo que apenas 2 destes, apresentavam como sujeitos de pesquisa os alunos dessa fase de ensino. Ao refinarmos a busca, os 2 trabalhos não fizeram parte do escopo de análise, pois não se alinhavam aos nossos interesses, que contemplavam a busca por trabalhos coerentes ao nosso referencial teórico, especialmente, que abordassem Paulo Freire. Tal fato, atestou os caminhos que tomaríamos em nossa pesquisa, de modo a contribuirmos com as produções nessa área.

Essa lacuna na produção voltada a essa fase da Educação Básica também foi observada por Silva e Klüber (2012), ao buscarem responder à questão: *em que níveis de ensino estão focadas as pesquisas brasileiras sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática e o que isso revela?* Diante do levantamento de produções acadêmicas *stricto sensu*, no período de 1987 a 2010, no Portal de Periódicos da CAPES, os autores verificaram que o maior número de pesquisas com essa temática eram produzidas nos Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio.

Analisando os trabalhos, Silva e Klüber (2012) pontuam que nenhum professor está totalmente apto para atuar com a Modelagem, nem mesmo aqueles formados em Matemática, destacando a importância da formação continuada para a aproximação com novas alternativas metodológicas e com recursos que possam contribuir para um aprendizado de qualidade.

Quando consideramos que na maioria das vezes, é o pedagogo quem trabalha com essa faixa etária (alunos dos Anos Iniciais do EF), identificamos uma barreira que acaba por distanciá-lo da prática em Modelagem Matemática, logo, Silva e Klüber (2012), pontuam a ausência de trabalhos que investiguem a formação desses profissionais em Modelagem. Visto que, a Modelagem pode ser inserida logo nos

primeiros anos escolares dos estudantes, contribuindo para uma aprendizagem significativa em sua base. Os autores contribuem ao exporem que

[...] a inserção da Modelagem nos anos iniciais deve ser compreendida como um meio de evitar que os alunos adquiram a visão e as crenças de ser a matemática algo necessário somente para o futuro escolar, sem relação alguma com a sociedade e com os seus problemas cotidianos. Com isso, o que se pretende não é apenas ensinar matemática, mas oferecer subsídios para que atuem e compreendam a sociedade e, ao mesmo tempo, desenvolvam habilidades matemáticas e saibam argumentar e interpretar modelos matemáticos, num sentido amplo. (SILVA; KLÜBER, 2012, p. 239).

O contato com situações reais desde a formação inicial dos estudantes corrobora com uma educação que os prepara, não somente para o domínio do conhecimento científico, mas também para como tais conhecimentos os auxiliarão para compreender e questionar as situações da realidade. Contudo, a escassez de pesquisas em Modelagem Matemática voltadas a essa fase da Educação Básica, contribui para a estagnação de nossa estrutura escolar. Nesse sentido, Silva e Klüber (2012) sustentam que

[...] há a necessidade de pensar a Modelagem Matemática nos anos iniciais, principalmente, em duas dimensões indissociáveis: o repensar sobre a atuação docente em Matemática nos anos iniciais, uma vez que a Modelagem se apresenta como algo novo aos pedagogos e o refletir sobre ações inovadoras nos anos iniciais no campo da Matemática. (SILVA; KLÜBER, 2012, p. 239).

Diante do exposto é que nossa pesquisa busca a proposição de atividades de Modelagem Matemática nos Anos Iniciais, como também, analisar como a Modelagem poderá contribuir para a consciência crítica desses estudantes, adotando uma abordagem sociocrítica. Ao assumirmos as peculiaridades de nossa pesquisa, o número de pesquisas nos Anos Iniciais é ainda mais escasso, o que demonstra a relevância do que nos propomos estudar dentro da comunidade acadêmica.

Por vezes, pode haver determinada resistência em utilizar práticas como a Modelagem com estudantes dessa faixa etária, todavia, o que muda segundo Tortola (2012), “são os conhecimentos e a familiarização que os estudantes têm para com os conceitos matemáticos” (p.40). Isso não significa que não é possível modelar com alunos menores, significa que o modo como eles representarão o problema estudado, será de acordo com as competências empreendidas sobre a matemática até seu ano escolar. Tortola (2012), diz que

[...] não podemos esperar e nem exigir que um estudante dos anos iniciais do Ensino Fundamental obtenha um modelo matemático com a mesma sofisticação que um estudante do Ensino Médio, ou mesmo, dos anos finais do Ensino Fundamental. O suporte matemático que os estudantes dos anos iniciais têm difere-se do suporte de estudantes dos demais níveis de escolaridade, estando associado a conteúdos como as quatro operações elementares da Matemática, e nesse contexto, as representações utilizadas pelos estudantes serão outras, isso implica na estrutura que fundamenta a produção de seus modelos, de modo que os modelos matemáticos obtidos podem ser para eles tão sofisticados quanto os demais. (TORTOLA, 2012, p. 40).

Diante do exposto, nessa pesquisa, a Modelagem é assumida como uma prática pedagógica, ou seja, como um conjunto de ações pedagógicas conscientes de seus objetivos educacionais. Portanto, ao desenvolvermos atividades de Modelagem, colocamo-nos em um contínuo movimento de ações e reflexões sobre nossa prática, de modo a considerar os momentos que antecedem e sucedem a atividade, observando e analisando nossos objetivos de aprendizagem. Isto porque, Modelagem, “como prática pedagógica, engloba muito mais do que acontece unicamente em sala de aula” (SCHRENK; VERTUAN, 2022, p. 214).

Falamos de Modelagem Matemática, remete-nos, instantaneamente, a um modelo. Sendo assim, em nossa pesquisa consideramos crucial que no processo de modelar os alunos apresentem um modelo que descreva a situação em estudo. Não tratamos, porém, de modelos robustos como o de matemáticos profissionais, referimo-nos a modelos possíveis de serem produzidos pelos estudantes do nível de escolaridade correspondente. Compreendemos um modelo matemático como “uma representação simplificada da realidade sob a ótica daqueles que a investigam” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2020, p. 13).

Nesse sentido, consideramos que desenhos, figuras, tabelas, gráficos, expressões algébricas ou textos em língua natural, são exemplos de “registros” que podem ser utilizados para apresentar o modelo, de modo que tais registros apresentem alguma relação entre variáveis e reflexões sobre o tema que representem a situação em estudo.

Delimitado nosso entendimento de Modelagem Matemática, apresentamos o capítulo seguinte, esse que abará a perspectiva da Educação Matemática Crítica, a qual embasou as perspectivas dos autores citados anteriormente.

## **CAPÍTULO 2**

### **POR UMA EDUCAÇÃO (MATEMÁTICA) PARA A DEMOCRACIA**

No presente capítulo apresentamos a Educação Matemática Crítica concomitantemente à concepção de educação de Paulo Freire, visto que ambas possuem entre seus ideais, a defesa por uma educação para a democracia. Atentando-nos à Educação Matemática, discorreremos sobre a importância de a escola empreender uma educação que possibilite aos estudantes desvelar sua realidade por meio do conhecimento matemático. Neste contexto, discorreremos, inicialmente, sobre a Educação Crítica (EC) para, na sequência, tecermos considerações sobre a Educação Matemática Crítica (EMC) e os principais aspectos relacionados a ela.

#### **2.1 O alicerce da Educação Crítica**

De acordo com o Skovsmose (2001), a EC possui diversas fontes de inspiração, entre as quais se destacam as contribuições da Escola de Frankfurt, também denominada por Teoria Crítica, e de Paulo Freire.

A identidade epistemológica da Teoria Crítica contrapõe-se à Teoria Tradicional, de fundamentação positivista, que prega a ideia de neutralidade, fornecendo uma análise descontextualizada com vistas à universalização, reproduzindo uma imagem distorcida do mundo. A Teoria Crítica tem seu engajamento na transformação do mundo, fundando uma ciência contextualizada e isenta de neutralidade, onde por meio da dialética das relações sociais busca-se desvendar as relações dos acontecimentos sociais (VILELA, 2006, p. 12-13).

Na Teoria Crítica não há lugar para uma crítica sem consequências. Aquele que critica, deve expor uma forma de fazer melhor (VILELA, 2006). Tal concepção vai ao encontro dos conceitos de denúncia e anúncio de Freire (2020b). Para o educador, a denúncia do mundo requer o compromisso de transformação, uma vez que denúncia e anúncio constituem uma unidade indissociável, na qual “Denúncia de uma realidade desumanizante e anúncio de uma realidade em que os homens possam ser mais. Anúncio e denúncia não são, porém, palavras vazias, mas compromisso histórico” (FREIRE, 2020b, p.102). Nesse sentido, para os pensadores da Teoria Crítica, a crítica

é o elemento fundamental da teoria, tanto que, segundo Soares (2002),

[...] a ideia de crítica foi assumida por eles não como mero aspecto da teoria, mas como uma verdadeira declaração de princípios. É por meio da crítica e do que se pode distinguir, escolher, julgar e apreciar por um processo de decisão e tomada de posição que eles nos ensinaram a colocar em suspenso, *sub judice*, qualquer julgamento sobre o mundo, incluindo aí o próprio pensamento que se elabora para dar conta dele. (SOARES, 2002, p. 11).

O esclarecimento (crítica esclarecedora) como projeto epistemológico, tem o sentido de permitir a emancipação humana no contexto de uma sociedade capitalista cada vez mais forte, ao mesmo tempo em que novas formas de dominação humana emergem. Em resumo “tem o sentido de permitir a libertação dos homens da sua incapacidade de perceber o que é real”. (VILELA, 2006, p. 13).

Ainda que tenha passado por diversas interpretações ao longo dos tempos, para Skovsmose (2001, p.108), o termo “crítica” tem a ver com: “1) uma investigação de condições para a obtenção do conhecimento; 2) uma identificação dos problemas sociais e sua avaliação; e 3) uma reação às situações sociais problemáticas”. Ou seja, o conceito de crítica se apresenta como um contínuo processo de autorreflexões, reflexões e reações.

Skovsmose (2001), apresenta uma ideia geral e unificadora de uma educação que se configure como crítica. Para o autor,

[...] para que a educação, tanto como prática quanto como pesquisa, seja crítica, ela deve discutir condições básicas para a obtenção do conhecimento, deve estar a par dos problemas sociais, das desigualdades, da supressão etc., e deve tentar fazer da educação uma força social progressivamente ativa. Uma educação crítica não pode ser um simples prolongamento da relação social existente. Não pode ser um acessório das desigualdades que prevalecem na sociedade. Para ser crítica, a educação deve reagir às contradições sociais. (SKOVSMOSE, 2001, p. 108-109).

Nesse sentido, visando desfazer a condição de menoridade imposta aos homens, os teóricos de Frankfurt se apoiaram em Kant, em especial, no conceito de “esclarecimento” por ele desenvolvido (DE FREITAS, 2013). Em seu texto “Resposta à pergunta: que é esclarecimento” (KANT, 1985), Kant atribui o esclarecimento como a capacidade do ser humano estabelecer seus caminhos, por meio de sua própria razão, sem a influência de um tutor.

Em linhas tênues, o sentido emancipatório discutido na Escola de Frankfurt é o mesmo ilustrado na educação crítica, ao defender que a educação não possui o

propósito de modelar as pessoas e/ou transmitir conhecimentos (DE FREITAS, 2013). Ou seja, a educação não deve limitar-se em preparar os indivíduos para se adaptarem a uma realidade dada, mas desenvolver condições de os sujeitos lerem as contradições dessa realidade de maneira consciente e crítica.

Nesta perspectiva, Skovsmose (2001) destaca alguns princípios da EC que a caracteriza e a diferencia de práticas tradicionais. A primeira delas é a relação entre professor e alunos - a EC enfatiza a igualdade entre os parceiros.

A mesma ideia é apontada por Freire, quando discute a Educação Libertadora. Na perspectiva freiriana, aluno e professor devem estabelecer uma relação igualitária para desenvolver o pensamento crítico/democrático, pois se um dos agentes do processo de ensino e de aprendizagem, no caso o aluno, tem sua ação limitada apenas como receptor (FLORES, 2019), o processo educacional torna-se uma via de mão única. Para Freire (2020), é por meio do diálogo que

[...] se opera a superação de que resulta um termo novo: não mais educador do educando, não mais educando do educador, mas educador-educando com educando-educador.

Desta maneira, o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos e em que os 'argumentos de autoridade' já não valem. (FREIRE, 2020b, p. 95-96).

Desse modo, o processo educacional deve ser compreendido como um diálogo, a partir do qual a educação se configura como parte de um processo de democratização. Nesse diálogo, é que a EC atribui, especialmente aos estudantes, uma competência crítica. Assim, enquanto uma relação social, a educação não deve apresentar aspectos não democráticos (SKOVSMOSE, 2001).

O segundo ponto-chave da EC é considerar os conteúdos e outros aspectos do currículo de maneira crítica, de modo que tanto professor, quanto estudantes, devem estabelecer uma distância crítica dos conteúdos educacionais. Skovsmose (2001) faz uso da expressão "currículo crítico", e a relaciona a questões como a aplicabilidade, os interesses e pressupostos por detrás do assunto, suas funções e suas limitações (SKOVSMOSE, 2001).

Por fim, o último aspecto apontado por Skovsmose (2001), diz respeito ao direcionamento dos processos de ensino e de aprendizagem a problemas, especialmente, problemas externos ao universo escolar. Contudo, a escolha dos problemas deve levar em consideração alguns critérios, dentre os quais o autor

destacas dois como sendo fundamentais. O critério subjetivo, em que o problema deve ser relevante na perspectiva dos estudantes e, mais do que isso, dever ser passível de ser enquadrado nas experiências e ao quadro teórico dos estudantes, estabelecendo uma maior proximidade entre conteúdo e estudante. E o critério objetivo, segundo o qual o problema deve possuir uma relação próxima com os problemas sociais existentes e vivenciados pela sociedade.

Tratando-se de práticas direcionadas por problemas, Skovsmose (2001) destaca que

[...] é essencial que os problemas se relacionem com situações e conflitos sociais fundamentais, e é importante que os estudantes possam reconhecer os problemas como 'seus próprios problemas', de acordo com ambos os critérios subjetivo e objetivo da identificação do problema na EC. Problemas não devem pertencer a "realidades de faz de conta" sem nenhuma significação exceto como ilustração da matemática como ciência das situações hipotéticas (SKOVSMOSE, 2001, p. 26).

Nesse sentido, um trabalho voltado aos problemas desencadeia o engajamento crítico, aspecto que deve fazer parte da educação. Assim, este último ponto-chave retoma o que foi exposto nos pontos anteriores relativos à competência e à distância crítica (SKOVSMOSE, 2001). Com base nas considerações quanto à EC é que Skovsmose externa seus interesses pela perspectiva da Educação Matemática Crítica, que será tratada na próxima seção.

## **2.2 A Educação Matemática Crítica**

A Matemática e, mais especificamente, os modelos matemáticos, estão fortemente presentes no mundo tecnológico, desenvolvendo influência na (re)estruturação de novas realidades e tendo implicações no planejamento e na tomada de decisões nos diferentes assuntos que circundam a sociedade. Nessa perspectiva, muitas das decisões são sustentadas matematicamente, a fim de legitimá-las e atribuir-lhes confiabilidade (SKOVSMOSE, 2001).

Considerando à inquestionabilidade atribuída, por vezes, à Matemática e, sua consequente capacidade de formatar a sociedade, a perspectiva de Educação Matemática Crítica se apresenta como uma alternativa que não se limita ao conhecimento matemático, mas possui a preocupação em desenvolver competências nos estudantes para uma participação ativa e crítica na sociedade, sustentando suas

discussões e argumentações na Matemática (CAMPOS, 2015). Skovsmose (2007), destaca que a EMC

[...] não é para ser entendida como um ramo especial da educação matemática. Não pode ser identificada com certa metodologia de sala de aula. Não pode ser constituída por currículo específico. Ao contrário, eu vejo a educação matemática crítica como definida em termos de algumas preocupações emergentes da natureza crítica da Educação Matemática. (SKOVSMOSE, 2007, p. 73).

Segundo Skovsmose (2007), “a educação matemática crítica não é uma resposta para tudo. Ao invés disso, ela pode ser vista como uma preocupação e como uma expressão de incerteza, tanto sobre a educação matemática quanto sobre a matemática” (p. 15). Em linhas gerais, Skovsmose se interessa por uma prática educacional que seja suporte para a democracia (CAMPOS, 2015). Assim, uma prática educacional matemática embasada pela Educação Matemática Crítica, “é uma forma de contribuir para uma sociedade mais justa” (MELLO, 2016, p. 77), na medida em que os alunos compreendam que o conhecimento matemático pode nortear suas tomadas de decisões.

A postura crítica diante de verdades ditas inquestionáveis, coloca os indivíduos em um estado de reflexão crítica, assumindo condições de compreender a realidade e tomar decisões diante dela, desconstruindo a “Ideologia da Certeza Matemática”, denominada por Borba e Skovsmose (1997),

[...] como uma estrutura geral e fundamental de interpretação para um número crescente de questões que transformam a matemática em uma “linguagem de poder”. Essa visão da matemática – como um sistema perfeito, como pura, como uma ferramenta infalível se bem usada – contribui para o controle político. (SKOVSMOSE, 1997, p. 17)

Logo, diante de sua preocupação pelo desenvolvimento da EM como suporte da democracia, Skovsmose (2001) apresenta dois argumentos relacionando a EM ao conceito de democracia: o argumento social de democratização e o argumento pedagógico de democratização.

O argumento social de democratização evidencia as aplicações matemáticas no contexto escolar, para isso tenta identificar temas relevantes na EM, por meio de reflexões, que possibilitem o aperfeiçoamento da democracia na sociedade, consequentemente, esse movimento reflexivo melhora os conteúdos da educação. (SKOVSMOSE, 2001). Esse argumento é composto por três declarações

1) A matemática tem um campo extenso de aplicações. [...] É frequentemente difícil, tanto na escola primária quanto na secundária, apresentar exemplos ilustrativos de aplicações reais; muito frequentes são exemplos que mostram pseudoaplicações. Aplicações reais da matemática ficam normalmente “escondidas”, embora sejam muitas e importantes.

2) Por causa de suas aplicações, a matemática tem a função de “formatar a sociedade”. A matemática constitui uma parte integrada e única da sociedade. Ela não pode ser substituída por nenhuma outra ferramenta que sirva a funções similares. É impossível imaginar o desenvolvimento de uma sociedade do tipo que conhecemos sem que a tecnologia tenha um papel destacado, e com a matemática tendo um papel dominante na formação da tecnologia. Dessa forma, a matemática tem implicações importantes para o desenvolvimento e a organização da sociedade – embora essas implicações sejam difíceis de identificar.

3) Para tornar possível o exercício dos direitos e deveres democráticos, é necessário estarmos aptos a entender os princípios-chave nos “mecanismos” do desenvolvimento da sociedade, embora eles possam estar “escondidos” e serem difíceis de identificar. Em particular, devemos ser capazes de entender as funções de aplicações da matemática. Por exemplo, devemos entender como decisões (econômicas, políticas etc.) são influenciadas pelos processos de construção de modelos matemáticos. (SKOVSMOSE, 2001, p. 42-43).

Com base nessas declarações, é possível inferir que a proposição da construção de modelos matemáticos, visando atitudes mais críticas, não se limita ao mero entendimento da construção matemática por detrás deles, mas também seus pressupostos, por exemplo, quais elementos da realidade são importantes para a concepção desse modelo e quais as relações entre eles são mais importantes (SKOVSMOSE, 2001).

O argumento pedagógico da democratização diz respeito ao exercício da democracia em níveis micro, como é o exemplo das micro sociedades que são estabelecidas em sala de aula. De acordo com Skovsmose (2001), “[...] As possibilidades de exercício dos deveres e direitos democráticos não estão apenas relacionadas às estruturas democráticas formais institucionalizadas, mas também a uma atitude democrática individualmente consolidada” (p. 49).

O desenvolvimento de atitudes democráticas requer que o sistema escolar englobe atividades democráticas como principal elemento, isto é, “[...] Ações democráticas de nível macro devem ser antecipadas no nível micro.” (SKOVSMOSE, 2001, p. 49).

Desse modo, recaímos, novamente, na importância do diálogo entre professor e estudantes para o estabelecimento de ambientes de aprendizagem propícios às atitudes críticas, de modo que, frisamos, se quisermos desenvolver uma atitude democrática por meio da Educação Matemática, os caminhos dessa educação não

podem apresentar aspectos não democráticos (SKOVSMOSE, 2001). A proposta da Educação Matemática Crítica é “fazer com que todos sejam matematicamente alfabetizados, para que possam vivenciar, entender e questionar a sociedade em que vivem” (MALHEIROS, 2004, p. 49).

Destarte, para Skovsmose (2000, 2001, 2007, 2008), a Educação Matemática Crítica reflete a necessidade de o ensino de Matemática abranger a dimensão crítica do conhecimento, evidenciando seu papel nas relações de poder.

### **2.3 Um ambiente de aprendizagem na Educação Matemática Crítica**

Práticas tradicionais ainda perduram em muitas salas de aulas, contexto em que os professores atuam como meros transmissores de conteúdos, enquanto os estudantes os recepcionam como verdades inquestionáveis, o que pouco contribui para uma formação cidadã.

Em contrapartida, ambientes em que o processo de aprendizagem valoriza a voz ativa dos alunos, considera os interesses dos alunos nas definições escolares e estimula o diálogo entre as partes envolvidas no processo e consequentemente a tomada de decisões coletivas, vão ao encontro dos ideais da Educação Crítica (EC) (MELENDEZ, 2013).

Uma das preocupações de Skovsmose (2000) ao desenvolver abordagens investigativas no escopo da EMC,

[...] é o desenvolvimento da *materacia*, vista como uma competência similar à *literacia* caracterizada por Freire. *Materacia* não se refere apenas às habilidades matemáticas, mas também à competência de interpretar e agir numa situação social e política estruturada pela matemática (SKOVSMOSE, 2000, p. 2).

Segundo Melendez (2013), com base nesses preceitos é possível a construção de uma abordagem alternativa ao paradigma do exercício, de modo que surjam ambientes de aprendizagem alinhados por um trabalho de investigação e ampliação das competências a serem adquiridas no ambiente escolar.

Nesse sentido, Skovsmose (2000), chama de “cenário para investigação” um ambiente que possa dar condições para um trabalho investigativo. Um cenário como esse convida os alunos a formularem questões e procurarem explicações, porém ele só se torna um cenário para investigação se os alunos aceitarem o convite. Esse

aceite se dá nos diálogos estabelecidos entre professor e estudantes, ao passo que é simbolizado por meio dos questionamentos e respostas dadas pelos alunos, isso porque “No cenário para investigação, os alunos são responsáveis pelo processo”. (SKOVSMOSE, 2000, p.6).

É evidente que práticas pedagógicas baseadas em cenários para investigação se diferem das pautadas em exercícios. Esse distanciamento é devido, segundo Skovsmose (2000), às “referências” que visam levar os estudantes a produzirem significados para conceitos e atividades matemáticas, de modo que cada referência propicia níveis de compreensões diferentes. As referências, para Skovsmose (2000), não estão reclusas à caracterização de conceitos, mas se referem às características das ações. Elas incluem um contexto para localizar o objeto de uma ação, que será realizada pelo aluno no âmbito da sala de aula.

Considerando a possibilidade da distinção entre os tipos de referências temos, primeiro, atividades matemáticas que se referem única e exclusivamente à matemática. Segundo, pode-se referir a uma semirrealidade, isto é, uma realidade construída, que não se trata da realidade por nós vivenciada, mas tem referência nela. Por último, tem-se o trabalho com tarefas com referências à situações da vida real (SKOVSMOSE, 2000).

Skovsmose (2000), apresenta em uma matriz os seis diferentes ambientes de aprendizagem (Quadro 1), considerando a distinção entre os tipos de referências e a distinção entre dois paradigmas de práticas de sala de aula.

|                               | Exercícios | Cenários para Investigação |
|-------------------------------|------------|----------------------------|
| Referências à matemática pura | (1)        | (2)                        |
| Referências à semirrealidade  | (3)        | (4)                        |
| Referências à realidade       | (5)        | (6)                        |

**Quadro 1:** Ambientes de aprendizagem  
**Fonte:** Skovsmose (2000)

De acordo com Skosvmose (2000), a matriz do Quadro 1 é uma simplificação, visto que professor e estudantes poderão transitar de um ambiente a outro dentro de uma mesma atividade, uma vez que há exercícios que poderão provocar resoluções de problemas e vir a se configurar em investigações matemáticas. O fato é que o autor não se propôs a estabelecer uma rígida classificação, mas apresentar uma noção de ambientes de aprendizagem no âmbito da Educação Matemática.

O pesquisador não defende que um único ambiente de aprendizagem

configurará a EMC. Pelo contrário, sustenta a ideia de que a Educação Matemática deve se mover entre os diferentes ambientes. Esse movimento será conduzido por professor e estudantes, juntos (SKOVSMOSE, 2000), desencadeando reflexões e ações diante das situações que perpassam os muros da escola, por meio dos conteúdos matemáticos.

Segundo Skovsmose (2001), “[...] A realidade já vivida deveria ser a espinha dorsal que une experiências” (p. 29). Isso não significa que o pesquisador rejeita realidades de fato, porém, propostas como essas não apresentam o potencial de despertar a criticidade nos alunos.

Compreendemos que não há uma hierarquização entre as referências e práticas adotadas em sala de aula, cada uma apresenta contribuições na formação dos estudantes. O caminho será norteado pelos objetivos vislumbrados pelo professor e compartilhados com os alunos ao trabalhar com a matemática. Nesse sentido, se a intenção é provocarmos compreensões e reflexões críticas em nossos estudantes por meio da matemática, é preciso que haja um trabalho com situações da realidade. Todavia, tais compreensões e reflexões não são passíveis de ocorrer se não há aprendizagem e algum domínio de conceitos matemáticos. Assim, ambientes de aprendizagem distintos caminham lado a lado.

Resende (2013), traz contribuições nesse sentido ao expor que

A Educação Matemática Crítica está relacionada com o desenvolvimento de competências da Matemática, de tal modo que possa promover melhorias similares àquelas expressas pelo letramento, conceito de alfabetização, para que os indivíduos não só saibam ler e escrever, mas se sintam cidadãos críticos, participantes do processo político ao desenvolver uma compreensão do poder da palavra em interações sociopolíticas. (RESENDE, 2013, p. 36)

Seguindo a mesma linha de raciocínio, entendemos que o desenvolvimento de competências matemáticas não se restringe ao domínio de conceitos e métodos de cálculos, mas é preciso compreendê-los em contextos diversos. Nesse contexto, para a EMC, a sala de aula é um espaço de aprendizagem, inserida no contexto da sociedade, na medida em que os estudantes assumem o protagonismo tanto do processo educacional, quanto em ações da sociedade, apresentando-se como “um ator que não só assiste ao mundo, mas que dele participa” (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011, p. 60).

Segundo Resende (2013), um trabalho orientado pelas preocupações da

EMC revela possibilidades de “um caminho para uma conscientização em torno das preocupações dos estudantes em busca de uma cidadania crítica, que articula a aprendizagem e interage com a realidade deles” (p. 33).

Considerando os pressupostos de uma Educação Matemática preocupada com a formação cidadã de sujeitos críticos e cientes de sua realidade, é que nos dedicamos, também, na próxima seção, às contribuições de Paulo Freire, educador singular que ao tratar de seu modo de entender a Educação para a libertação, coloca em evidência o conceito de conscientização.

## CAPÍTULO 3

### CONSCIENTIZAÇÃO: O ALICERCE DE UM TRABALHO PEDAGÓGICO PARA A MUDANÇA

Tecer compreensões e reflexões sobre *Conscientização*, requer que nos debrucemos, inicialmente, sobre o legado de Paulo Freire, patrono da educação brasileira<sup>7</sup> e considerado o “pai” do vocábulo (GADOTTI, 2016). Isso se faz necessário para compreendermos o que o educador objetivava ao desenvolver concomitantemente com sua prática pedagógica, e mais especificamente, com seu método de alfabetização de jovens e adultos, uma ação conscientizadora.

A conscientização se apresenta como o conceito central das ideias de Freire (2016), constituindo-se o propósito de sua prática pedagógica. Opondo-se às concepções educacionais preocupadas com a mera transmissão de conteúdos, a conscientização é dada como fundamental no processo educativo, ao passo que a educação é entendida como um processo de desenvolvimento crítico da consciência dos estudantes (COSTA, 2010).

A pedagogia freiriana defende a criação de um ambiente de interações do aluno com seus colegas e com o professor, de modo a possibilitar o desenvolvimento de uma consciência crítica que elucide as diferentes formas de pensar e agir, fruto da singularidade de cada sujeito e das relações que eles estabelecem com o mundo (COSTA, 2010).

Grande parte do reconhecimento de Freire, enquanto educador, provém do seu trabalho com a alfabetização. Trabalho iniciado no final dos anos 50 em um programa de alfabetização no Movimento de Cultura Popular em Angicos, Rio Grande do Norte, que tinha como objetivo a inserção do homem analfabeto na cultura letrada, sem que ele perdesse a identidade com sua própria cultura (COSTA, 2010).

O trabalho de Freire foi além de um processo de alfabetização, ele desenvolveu um movimento de democratização da cultura. Ou seja, na medida em que reconhecia a cultura do analfabeto, muitas vezes subjugada pela sociedade, ampliava o seu acesso à produção cultural acumulada ao longo da história, tradicionalmente sob o

---

<sup>7</sup> Paulo Freire foi declarado Patrono da Educação Brasileira, por meio da lei Nº 12.612, de 13 de abril de 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/12612.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12612.htm). Acesso em: 05 fev. 2022.

domínio das elites (COSTA, 2010). Todavia, ainda que valiosas, se tomadas isoladamente, as técnicas do método de alfabetização de Freire não dizem nada do método em si. “Inventadas ou reinventadas numa só direção de pensamento, resultam da unidade que transparece na linha axial do método e assinala o sentido e o alcance de seu humanismo: alfabetizar é conscientizar.” (FIORI, 2020b, p. 13).

Nesse movimento de alfabetizar enquanto se conscientiza, e vice-versa, o ponto de partida para a conquista do universo vocabular é um mínimo de palavras, com a máxima polivalência fonêmica, oriundas do próprio universo vocabular do alfabetizando. “Essas palavras são chamadas geradoras porque, através da combinação de seus elementos básicos, propiciam a formação de outras” (FIORI, 2020b, p. 14).

Em uma posição de emersão, o alfabetizando objetiva as situações que tiveram origem nas palavras geradoras e, nesse processo de se afastar para ver sua experiência, inicia-se a decodificação. “A decodificação é análise e consequente reconstituição da situação vivida: reflexo, reflexão e abertura de possibilidades concretas de ultrapassagem” (FIORI, 2020b, p.14), ou seja, por meio das palavras geradoras, faz-se práxis. E a partir de então, toda apreensão de uma palavra geradora remeterá a reflexões em torno de sua semântica e de sua significação no contexto em que os alfabetizados se fazem integrantes. Assim,

ao objetivar uma palavra geradora — íntegra, primeiro, e depois decomposta em seus elementos silábicos —, o alfabetizando já está motivado para não só buscar o mecanismo de sua recomposição e da composição de novas palavras, mas também para escrever seu pensamento. A palavra geradora, ainda que objetivada em sua condição de simples vocábulo escrito, não pode mais libertar-se de seu dinamismo semântico e de sua força pragmática, de que o alfabetizando já se fizera consciente na repetida decodificação crítica. (FIORI, 2020b, p. 16).

Diante do exposto, evidencia-se tanto as preocupações de Freire (2020b), quanto a sua consolidação, em um trabalho educativo para fins de conscientização dos sujeitos, colocando-os inseridos em suas realidades, passíveis, então, de transformá-la. “[...] Dessa forma, mais do que ensinar o sujeito a aprender a ler e a escrever, o viés do trabalho era ajudar no processo de conscientização ou tomada de consciência crítica da realidade” (CABRAL; RIBEIRO; SILVA; BOMFIM, 2015, p. 477).

Essa compreensão do que, de fato, a pedagogia freiriana se propõe, refletiu no cancelamento dos programas de alfabetização em diversas regiões do Brasil, por militares, no período do golpe civil-militar de 1964. Não somente o método de Freire,

quanto sua própria vida foi, fortemente, afetada pelo golpe, pois ambos representavam, na visão dos militares, um perigo à época (GADOTTI, 1991).

### **3.1 Consciência, o que é isso?**

Toda a obra de Freire perpassa a necessidade de se conscientizar, sejam os educadores, sejam os educandos. Em seu horizonte de reflexão, Freire idealiza uma prática pedagógica que contribua para a libertação do homem oprimido e a democratização da cultura. Desse modo, a ação conscientizadora ocupa uma posição relevante e determinante em sua obra educativa, sobretudo em seu método alfabetizador (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007).

A compreensão dessa ação requer uma reflexão sobre a natureza da consciência, em si mesma, e da conscientização como processo. O autor não apresenta uma definição nem para consciência, nem para conscientização, todavia ele vai desvelando suas compreensões ao longo de suas obras, elucidando os principais fundamentos conceituais que permeiam o processo de conscientização.

De acordo com Oliveira e Carvalho (2007), o jogo dialético das relações homem-mundo é ponto de partida para Freire tecer sua reflexão sobre a consciência e a conscientização. Para ele, o homem é essencialmente um ser de relações, ou seja, um sujeito constituído pela mediação entre si e o mundo. E “É na ação, na práxis, no trabalho, que o homem toma consciência de si, do mundo e dos outros” (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007, p. 220).

O modo como o ser humano se relaciona com o mundo é marcado pela consciência, ao passo que a consciência é socialmente determinada. Freire (2020b) afirma que o homem “é um corpo consciente” (p. 125), ou seja, a consciência não pode ser concebida como um espaço a ser preenchido. Sobretudo, não só somos corpos conscientes, como somos também corpos conscientes matematizados, uma vez que para Freire, em uma entrevista sobre Educação Matemática (FREIRE, 1995), “a vida que vira existência se matematiza”, ou seja, é preciso que os estudantes percebam que há uma forma matemática de estar no mundo. A compreensão dessa forma de estar no mundo, segundo Freire (1995), remete a um trabalho dos educadores em evidenciar a naturalidade da matemática, possibilitando seu entendimento por todos, evidenciando sua importância e papel na sociedade, contribuindo, deste modo, para o exercício da cidadania. (MALHEIROS; FORNER,

2020).

Nesse viés, Oliveira e Carvalho (2007), pontuam que

Não é a realidade que entra na consciência, mas a consciência reflexiva que tende à realidade, criando a possibilidade da práxis com a ação e a reflexão. É sempre uma consciência historicamente condicionada, sem ser uma mera reprodução da realidade.

A consciência humana se define pela sua intencionalidade; é sempre consciência de alguma coisa. (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007, p. 221).

Freire considera a existência de uma simultaneidade entre a consciência e o mundo, nenhum precede o outro. Apesar dos dois, consciência e mundo, existirem juntos, a consciência permite ao homem separar-se de si mesmo para analisar sua própria atividade no mundo, não se limitando a uma separação apenas do mundo para analisá-lo, assumindo-o como um objeto. O ser humano, justamente, distingue-se dos demais seres pois possui a consciência de sua incompletude (SOAVE; BARBIERI; ROSA, 2018).

De acordo com Freire, o homem é um ser em situação, ou seja, um sujeito marcado historicamente e aberto às relações com o mundo. Pensar a situacionalidade do homem é fundamental para compreensão de que ele é um ser de práxis (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007).

Em relação ao mundo, o homem pode encontrar-se em três estágios diferentes: imersão, emersão e inserção. Na imersão o homem está totalmente envolvido pela realidade, não possui condições de pensá-la, simplesmente, adapta-se. O momento da emersão sinaliza a capacidade do homem de se distanciar da realidade, assumindo-a como um objeto e admirando-a. A inserção, por sua vez, assinala o retorno do homem à realidade a fim de transformá-la por meio de sua práxis (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007).

O trânsito entre um estado de imersão para um estado de emersão possibilita a percepção de níveis de consciência (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007). Freire (2020a), introduz a noção de níveis de consciência, que não são mecânicos, mas dialéticos (FREIRE, 2016): a consciência intransitiva, a consciência transitiva ingênua e a consciência transitiva crítica.

### 3.2 Consciência intransitiva

A consciência intransitiva está relacionada à apreensão limitada. Grosso modo, “[...] a intransitividade representa um quase compromisso do homem com a existência” (FREIRE, 2020a, p. 82). Os interesses do homem estão voltados, fundamentalmente, às formas vegetativas de vida, ele não age em nível histórico, não discernindo a causalidade dos eventos, limitando-se a compreensões superficiais sem qualquer possibilidade de uma atitude crítica (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007).

Freire (2020a), denomina a intransitividade da consciência como a condição do ser humano que está imerso em sua realidade, e nessa situação não possui capacidade de objetivá-la. Nesse grau de consciência, os indivíduos estão estagnados em um ‘horizonte biológico’, de modo que para esses indivíduos a “vida é mera biologia”, que ainda não se fez biografia. A esses indivíduos escapa-lhes a apreensão de situações que estejam além de sua esfera biológica. (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010) (FREIRE, 2020a).

Apesar de a intransitividade limitar o homem dentro de apreensões simplistas, voltadas ao seu estado vegetativo, imerso em uma realidade, que tão pouco compreende, “[...] o homem, qualquer que seja seu estado, é um ser aberto” (FREIRE, 2020a, p. 82), isso porque

enquanto dotado de sua força intencional, de sua tendência para transcender, a consciência humana continua aberta, podendo superar gradativamente a intransitividade e ampliar o seu campo de percepção. Pode ampliar o seu poder de captação e de resposta às questões do seu mundo e a sua capacidade de diálogo com os outros no mundo, até alcançar outro nível: o da consciência transitiva. (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p. 148)

A situação de intransitividade do homem, todavia, não desqualifica sua condição de *ser mais*, tanto que a existência dessa condição é que possibilita a passagem para um estado de transitividade (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007). A condição de *ser mais*, é compreendida como a capacidade de modificar-se por meio das interações estabelecidas ao longo de sua existência. Segundo, Soave, Barbieri e Rosa (2018),

Para Freire o ser humano, ao contrário dos animais, tem consciência do seu inacabamento e possui uma vocação ontológica do vir a ser mais. Essa característica é inerente, faz parte de sua função cultural, histórica e de ação junto à natureza. O ser aprende e ensina com os outros, com a natureza, com o Criador, ou seja, é um ser social, que possui disposição para a integração. Sendo assim, o ser humano é o único ser pedagógico que passa por um

processo de constituição durante a sua existência. (SOAVE; BARBIERI; ROSA, 2018, p. 51)

Sendo o homem um ser pedagógico, justifica-se o investimento em um processo educativo conscientizador pautado na capacidade de o próprio homem educar-se, despertando sua consciência, de modo que essa capacidade não é destruída na intransitividade, apenas ofuscada (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007). Tanto que Freire (2020a), afirma,

(...) o conceito de 'intransitividade' não corresponde a um fechamento do homem dentro dele mesmo, esmagado, se assim o fosse, por um tempo e um espaço todo poderosos. O homem, qualquer que seja o seu estado, é um ser aberto. O que pretendemos significar com a consciência 'intransitiva' é a limitação de sua esfera de apreensão. É a sua impermeabilidade a desafios situados fora da órbita vegetativa. Neste sentido e só neste sentido, é que a intransitividade representa um quase descompromisso do homem com a existência (FREIRE, 2020a, p. 82)

À medida que amplia suas possibilidades de captação e de resposta aos fatos de seu entorno e seu diálogo, não somente com os outros homens, mas com o mundo, expande-se. O homem está em condições de "transitar-se" (FREIRE, 2020a).

### **3.3 Consciência transitiva ingênua**

A consciência transitiva é, inicialmente, preponderantemente ingênua. A transitividade ingênua caracteriza-se, entre outros aspectos, pela simplicidade na interpretação dos problemas, dos fatos, da realidade, além da argumentação fragilizada diante destes fatos e de seu teor de emocionalidade (FREIRE, 2020a). Streck, Redin e Zitkoski (2010), corroboram dizendo que na

consciência "transitiva ingênua" já percebe a contradição social, mas ainda se move nos limites do conformismo, adotando explicações fabulosas para os fenômenos. Ela não é capaz do pensamento autônomo porque não se arrisca na investigação pelas verdadeiras causas e, por isso mesmo, não é capaz de se aventurar na direção da mudança. É o tipo de consciência dependente, que transfere para os outros e para as instituições a responsabilidade pela solução dos problemas. (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p. 148-149).

Ainda que haja ampliações dos horizontes em relação à consciência intransitiva, a ingenuidade dessa consciência é "típica do *homem massa* que não consegue estabelecer uma progressão intensiva no diálogo com o mundo e com os

homens” (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007, p. 222). A expressão “homem massa”, segundo Oliveira e Carvalho (2007), quer significar

[...] a condição do homem que tem o seu agir determinado por forças sociais. Neste estado, o homem não consegue agir conscientemente, não intervém substancialmente na vida social, pois não estabelece uma ação reflexiva e crítica com o mundo e com os outros. É o homem que não cria a sua identidade, mas vive a que é atribuída pelas forças determinantes da sociedade. (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007, p. 222).

Para Freire (2020a), a distorção da transitividade ingênua – no caso não promovida à transitividade crítica, faz com que as relações entre a massificação e a consciência transitiva ingênua, resvalam em posições mais perigosamente míticas do que o teor mágico, característico da consciência intransitiva. Uma vez que o homem se crê consciente da realidade, ele responde mais abertamente aos estímulos do que no estágio anterior, ainda que haja uma dialogação mais ampla, o diálogo se deturpa e se distorce, uma vez que suas respostas são ainda de teor mágico e, na prática, o diálogo é propagado para a polêmica. “Neste sentido, a distorção que conduz à massificação implica um compromisso maior ainda com a existência do que o observado na intransitividade” (FREIRE, 2020a, p. 85). Dessa maneira,

A consciência transitiva ingênua tende ao gregarismo e à massificação. Pelo fato de satisfazer-se com explicações fabulosas e conduzir-se pela emoção, ela tem dificuldades para o diálogo, para a argumentação racional e, com frequência, mostra-se irracionalmente sectária e fanatismo. (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p. 149).

A massificação faz com que o homem se acomode à estrutura existente, sendo uma possibilidade para a consciência que, “transitivando-se”, não consegue se promover da ingenuidade à criticidade. Caracteriza-se por um descompromisso ainda mais profundo que a própria intransitividade, pois o homem se crê livre, enquanto na verdade, torna-se um objeto, incapaz de realizar opções (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007). A essa situação, Freire (2020a) chama de “[...] consciência fanática, cuja patologia da ingenuidade leva ao irracional, o próprio é a acomodação, o ajustamento, a adaptação” (p. 139).

A condição de homem massificado é mais grave e profundo que o homem de consciência intransitiva. “A massificação, isto é, a consciência fanática, é uma distorção da consciência transitiva que deveria evoluir para ser transitiva crítica.” (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007, p. 223). Nessa condição, o diálogo é praticamente suprimido. Diante disso, colocamo-nos a analisar a relação entre a consciência e a

estrutura social, visto que se a consciência é historicamente formatada, ela é passível também de ser historicamente alterada. Nesse sentido,

[...] o outro passo, o decisivo, da consciência predominantemente transitiva ingênua para a predominantemente transitiva crítica, ele não daria automaticamente, mas somente por efeito de um trabalho educativo crítico com esta destinação. Trabalho educativo advertido do perigo da massificação, em íntima relação com a industrialização, que nos era e é um imperativo existencial. (FREIRE, 2020a, p. 85)

Portanto, a educação exerce papel decisivo no processo de amadurecimento da consciência.

### **3.4 Consciência transitiva crítica**

A transitividade crítica, também chamada, simplesmente, de consciência crítica, é marcada pela percepção da causalidade dos fatos e caracteriza-se pela profundidade na interpretação de problemas, por meio de uma relação dialógica. Streck, Redin e Zitzoski (2010), contribuem dizendo que no trânsito de desenvolvimento da capacidade de diálogo,

A consciência transitiva pode elevar-se à condição de consciência crítica. Esta, por sua vez, caracteriza-se pela profundidade com que interpreta os problemas e pelo engajamento sociopolítico. [...] quanto mais crítica, mais democrática e dialógica é a consciência (p. 95). (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p.149).

Ao transitar para uma consciência crítica, o sujeito amplia sua capacidade dialógica, contudo, segundo Freire (2020b),

[...] não há o diálogo verdadeiro se não há nos seus sujeitos um pensar verdadeiro. Pensar crítico. Pensar que, não aceitando a dicotomia mundo- homens, reconhece entre eles uma inquebrantável solidariedade. Este é um pensar que percebe a realidade como processo, que a capta em constante devenir e não como algo estático. (FREIRE, 2020b, p.114)

A esse pensar, Freire (2020b) o chama de pensar certo, sendo umas das exigências para a dialogicidade. No contexto de sua educação libertadora, Freire

[...] concebe pensar certo como um horizonte de uma nova educação, que, por sua vez, requer a formação de um novo ser humano através da luta por libertação de tudo o que caracteriza e mantém a opressão, ou a

desumanização, contra as pessoas, grupos e classes sociais. (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p. 517)

Logo, considerando o pensar certo, como um pensar atento e crítico diante da realidade, vislumbramos que por meio de uma educação ativa e pautada no diálogo é possível se alcançar a consciência transitiva crítica, que é “[...] voltada para a responsabilidade social e política [...]” (FREIRE, 2020a, p. 84). Conduzindo o homem à sua “vocação ontológica e histórica de humanizar-se; fundamenta-se na criatividade e estimula tanto a reflexão quanto a ação do homem sobre a realidade, promovendo a transformação criadora”. (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007).

Quanto ao teor crítico desse nível de consciência, Freire evidencia que,

A criticidade para nós implica na apropriação crescente de sua posição no contexto. Implica na sua inserção, na sua integração, na representação objetiva da realidade. Daí a conscientização ser o desenvolvimento da tomada de consciência. Não será, por isso mesmo, algo apenas resultante das modificações econômicas, por grandes e importantes que sejam. A criticidade, como entendemos, há de resultar de um trabalho pedagógico crítico, apoiando em condições históricas propícias” (FREIRE, 1981, p. 61).

Nesse viés, Freire (2020a) expõe que pensar em um “método ativo que fosse capaz de criticizar o homem através do debate de situações desafiadoras, postas diante do grupo, estas situações teriam de ser existenciais para os grupos.” (p. 140). Tal colocação apresenta aproximações com uma prática pedagógica como a Modelagem Matemática, tanto no trabalho em grupos, quanto no debate de situações reais. Um trabalho que prioriza situações relacionadas a vida dos estudantes, impulsiona um trabalho, também, para o amadurecimento da consciência crítica dos sujeitos, visto que “[...] Quanto mais os homens se posicionam com atitude ativa na exploração de suas temáticas, mais profunda se torna sua consciência crítica da realidade e, ao enunciar essas temáticas, mais se apoderam dessa realidade” (FREIRE, 2016, p.65).

O trânsito para a consciência crítica não é idealista, segundo Streck, Redin e Zitkoski (2010)

[...] ele somente acontece no processo maior de transformação social, econômica, cultural, acompanhado de um trabalho educativo crítico, dialógico, democrático, em que se desenvolve a capacidade de pensar, deliberar, decidir e fazer opções conscientes de ação. (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p.149).

Para Freire, um trabalho educativo crítico, embasado por uma educação

dialogal, é o que direcionará e trará bases consistentes para a passagem da consciência transitiva ingênua para a consciência transitiva crítica (FREIRE, 2020a).

Esse estado da consciência articula-se como decisivo para que as relações dos indivíduos sejam marcadas pelo comprometimento e pela capacidade de integração, a partir do momento em que desconsidera respostas simplistas no que se refere às questões envolvendo os seres humanos no mundo.

### **3.5 Conscientização: um processo além do pedagógico**

O vocábulo conscientização foi criado por uma equipe de professores do Instituto Superior de Estudos Brasileiros, em 1964, aproximadamente. Contudo, percebendo sua profundidade e significado, Paulo Freire, incorporou-o à sua práxis, estando entre as ideias centrais por ele difundidas, no que se refere à educação enquanto prática da liberdade (FREIRE, 2016).

A palavra conscientização passou a integrar o universo vocabular de Paulo Freire, que se tornou o “pai” do termo ao tê-lo conferido um conteúdo político-pedagógico tão singular. Contudo, com sua difusão a nível mundial, seu significado foi deturpado, fazendo que o autor deixasse de usá-lo em algumas de suas obras (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007).

De acordo com Oliveira e Carvalho (2007), para Freire, no seu sentido original,

[...] conscientização implicava ação, isto é, uma relação particular entre o pensar e o atuar. Uma pessoa que se conscientiza é aquela que é capaz de descobrir (desvelar) a razão de ser das coisas. Essa descoberta é acompanhada de uma ação transformadora, isto é, de uma organização política que possibilite a ação. Tanto o educador quanto o povo se conscientizam mediante um movimento dialético entre a reflexão crítica sobre a ação interior e a subsequente ação no processo da luta libertadora. (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007, p.224).

Freire enfatiza o fragmento final “ação” da palavra conscientização, pressupondo que a consciência esteja vinculada com a atividade. Para o autor, as atitudes devem estar de acordo com o discurso, demonstrando um comprometimento ético do sujeito e apontando para um maior nível de conscientização. Devido a seu referencial marxista, Freire articulava seus ideais metodológicos com a necessidade de uma mudança social e essa transformação, para ele, só poderia ocorrer quando houvesse uma consonância entre a consciência e a ação, tanto dos sujeitos, como

das comunidades. (CABRAL; RIBEIRO; SILVA; BOMFIM, 2015).

De acordo com o autor, a conscientização é um processo permanente no qual o sujeito passa por uma trajetória de tomadas de consciências e reflexões sobre os problemas de sua realidade, de modo que as venha consolidar em uma consciência crítica. Por fim, objetiva-se uma ação transformadora do indivíduo visando mudanças para o seu bem e bem comum. Nessa perspectiva, segundo Freire (2016),

A conscientização é o processo pedagógico que busca dar ao ser humano uma oportunidade de descobrir-se através da reflexão sobre sua existência. Ela consiste em inserir criticamente seres humanos na ação transformadora da realidade, implicando, de um lado, no desvelamento da realidade opressora e, de outro, na ação sobre ela para modificá-la. (FREIRE, 2016, p. 17).

A palavra conscientização não pode ser substantivizada, pois ela expressa o ato de conscientizar, “[...] como um processo dinâmico e permanente em que toma ciência de si, de sua ação, do mundo e dos outros como realidade dialeticamente em determinação” (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007, p. 224). Configura-se como um processo pedagógico que oportuniza ao ser humano refletir sobre sua existência.

Consciência e conscientização estão em íntima ligação, porém não podem ser identificadas. A conscientização se torna possível a partir do momento que a consciência se torna reflexiva, ou seja, o homem enquanto corpo consciente, estabelece a dialetização consciência-mundo. (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007).

Para Freire (1980),

[...] Consciência não é ainda a conscientização, porque esta consiste no desenvolvimento crítico da tomada de consciência. [...]. A conscientização não pode existir fora da “práxis”, ou melhor, sem o ato ação-reflexão. Esta unidade dialética constitui, de maneira permanente, o modo de ser ou de transformar o mundo que caracteriza os homens (FREIRE, 1980, p. 26).

O movimento dialético entre a reflexão crítica e a ação caracterizam a definição de Freire (2016) para práxis, que é uma ação transformadora. Logo, temos conscientização e práxis intimamente ligadas, uma vez que

A práxis implica a teoria como um conjunto de ideias capazes de interpretar um dado fenômeno ou momento histórico, que, num segundo momento, leva um novo enunciado, em que o sujeito diz a sua palavra sobre o mundo e passa a agir para transformar esta mesma realidade. É uma síntese entre teoria-palavra e ação (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p. 538).

Nesse sentido, a interpretação oriunda da teoria se configura como a reflexão,

e o agir para transformar a realidade, na ação, sintetizando o entendimento de práxis como sendo “ação + reflexão” (GADOTTI, 2016, p. 20), e portanto “[...] A partir do momento em que alguém compreende e toma consciência do seu papel no mundo, sua transformação se torna inevitável e gera, portanto, uma ação para atingir tal fim” (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p. 538), a qual caracteriza a conscientização.

O modo como o ser humano se relaciona com o mundo é marcado pela consciência, ao passo que a consciência é socialmente determinada pelas estruturas que estão a nossa volta. Sendo assim, Freire (2016) afirma que a tomada de consciência é uma etapa da conscientização, ela diz respeito às compreensões e às reflexões que os indivíduos passam a tecer sobre as problemáticas da realidade.

Para Freire (1980), a conscientização é

[...] o desenvolvimento crítico da tomada de consciência. A conscientização comporta, pois, um ir além da (apreensão) fase espontânea até chegar a uma fase crítica na qual a realidade se torna um objeto cognoscível e se assume uma posição epistemológica procurando conhecer. (FREIRE, 1980, p. 290).

Costa (2017) apresenta contribuições nesse sentido, ao expor que

[...] a conscientização é entendida como um passo mais adiante do que pressupõe a reflexão, ou seja, a conscientização seria já não apenas a tomada de ciência do problema, mas a adoção de uma predisposição para agir diante do problema [ambiental], uma atitude proativa. Logo, este processo é caracterizado pela ação com conhecimento, pela capacidade do estudante fazer opções considerando o compromisso com o outro e com a vida. (COSTA, 2017, p. 65)

Na realização de um trabalho pedagógico com o objetivo de suscitar nos alunos atitudes críticas vinculadas à mudança, tomar consciência do problema não implica, diretamente, em ações em prol de mudanças positivas. Uma compreensão quanto a isso é exemplificada por Miranda (2015),

Em outras palavras, os alunos podem desenvolver uma consciência das injustiças do mundo, mas eles podem nunca se envolverem de uma forma que façam algo a respeito disso. Em outras palavras, eles podem não participar ativamente em um diálogo como o professor prevê. Ou seja, o professor, como qualquer outro líder, não pode querer que outros desenvolvam um compromisso em agir a partir de seu conhecimento das injustiças. Esse processo deve induzir o indivíduo a fazer parte do processo de uma forma genuína, ao invés de se apropriar do desejo de outros. É por isso que **conscientização** significa mais do que apenas um despertar: é ter consciência de injustiças, mas se comprometer a agir. (MIRANDA, 2015, p. 33). (grifos da autora)

O desenvolvimento de uma consciência crítica das injustiças do mundo,

conforme citado por Miranda (2015), dá-se segundo Freire (2016), na práxis individual e social. A práxis está impregnada no amadurecimento crítico dos sujeitos, uma vez que é por meio dela que há o estabelecimento de uma relação reflexiva com o mundo.

De acordo com Miranda (2015), a complexidade da consciência humana, não nos permite garantir que os sujeitos venham a atuar contra as problemáticas da sociedade pelo fato de tomarem conhecimento da existência delas. Ou seja, a tomada de consciência sobre algo não é a certeza de uma efetiva conscientização, que é a compromisso com a ação, transformação. Em contrapartida, para Freire (2020), mesmo não sendo uma ação imediata,

[...] toda compreensão de algo corresponde, cedo ou tarde, uma ação. Captado um desafio, compreendido, admitidas as hipóteses de resposta, o homem age. A natureza da ação corresponde à natureza da compreensão. Se a compreensão é crítica ou preponderantemente crítica, a ação também o será. (FREIRE, 2020a, p. 139).

Nesse sentido, ainda que assumamos ao longo do texto a conscientização com um processo pedagógico, sua abrangência extrapola os limites do ambiente escolar. Assim, é válido pontuar que

[...] Não é possível conferir à educação o papel de exclusivo agente transformador da realidade, pois o poder político estruturado, ao qual serve, não permite uma sua ação contra o poder estabelecido. E nem mesmo se pode pensar em uma mudança global de um sistema educativo sem a transformação da sociedade que o determina. (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007, p. 229).

A educação não pode ser pensada desvinculada das demais estruturas da sociedade. “Educa-se para um tempo. A educação é um processo de acompanha as mudanças da estrutura socioeconômica e que deve adequar-se à política que sustenta a dialética das transformações sociais” (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007, p. 229). Contudo, isso não exclui o fato de a educação ser um fator decisivo nos processos de mudança social.

Para Freire, os processos educacionais, de conscientização e de libertação do homem, são dependentes entre si. Na sua pedagogia, alfabetizar é sinônimo de conscientizar e conscientizar é transformar. Diante disso, evidencia-se que a conscientização é muito mais abrangente que a educação. (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007).

A conscientização não se esgota em si mesma, ela é uma ação permanente que se encarna na atividade, na práxis do homem e se realiza no momento histórico,

em um contínuo processo de desvelar os desafios do mundo. Assim, o homem se apodera permanentemente da realidade. Esse apoderar-se permanentemente se faz necessário devido ao dinamismo tanto da história, quanto da própria conscientização, desfazendo as amarras da massificação que insiste em alienar os indivíduos (OLIVEIRA, CARVALHO, 2007). Compreendemos a conscientização como um processo tanto “de” quanto “para” a mudança. “De” mudança do homem como “ser com” o mundo e “para” a mudança da realidade que se faz integrante.

Nessa perspectiva, Oliveira e Carvalho (2007), expõe que a conscientização se torna perturbadora, pois ainda que o sujeito não venha a agir sobre a realidade, transformando-a de fato, ao longo do processo de conscientização ele toma ciência de problemas dessa realidade, e como *“um ser no mundo e com o mundo”* ele possui responsabilidades sobre as mudanças. A partir do momento que ele se omite, adaptando-se ao que lhe é imposto, ele assume uma parcela da culpa das situações vivenciadas.

Sabendo que “[...] é próprio da consciência crítica a sua integração com a realidade” (FREIRE, 2020a, p.139), é que se faz necessário uma educação (matemática) que articule conhecimentos científicos e de senso comum, estabelecendo com os alunos um ambiente de aprendizagem pautado pelo diálogo, seja ele entre professor e alunos, alunos e alunos, seja o diálogo entre o conhecimento escolar e o conhecimento de suas vivências.

Exposta a fundamentação teórica quanto a conscientização e aspectos a ela relacionados, apresentamos, na próxima seção, o mapeamento de teses e dissertações que discorrem sobre a Modelagem Matemática concomitantemente à conscientização. Objetivamos, por meio dessa seção, inferir de que modo as discussões relacionadas à conscientização, na perspectiva de Paulo Freire, estão sendo realizadas na área da Educação Matemática, especialmente, na Modelagem.

### **3.6 Mapeamento de teses e dissertações que versam sobre Modelagem Matemática e aspectos da conscientização<sup>8</sup>**

---

<sup>8</sup> Essa seção se constitui como sendo parte de um artigo científico publicado na revista Em Teia – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, disponível em:< <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/25>>. Nessa seção, realizamos o mapeamento de teses e dissertações disponíveis na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e no Catálogo de Teses e Dissertações de Capes, no período de 2010 a 2020, que versam sobre a Conscientização e aspectos relacionados a ela, no âmbito da Educação Matemática e, mais especificamente, da

Delimitando a busca na região de interesse da pesquisa, consideramos trabalhos embasados pela Educação Matemática Crítica e pela Modelagem Matemática empreendidas no contexto da Educação Básica. Adotando a Análise de Conteúdo como metodologia de coleta e de análise de dados, realizamos a seleção dos trabalhos para análise a partir da busca por termos como *consciência*, *tomada de consciência*, *consciência crítica* e *conscientização*.

Segundo Bardin (2011), “[...] a análise de conteúdo procura conhecer aquilo que está por trás das palavras sobre as quais se debruça” (BARDIN, 2011, p. 50, de modo que por meio da Análise de Conteúdo, trabalhar-se-á com “[...] a manipulação de mensagens (conteúdo e expressão desse conteúdo) para evidenciar os indicadores que permitam inferir sobre uma outra realidade que não a da mensagem [...]” (BARDIN, 2011, p. 52).

Para empreender a busca pelos trabalhos, utilizamos dois repositórios de dados, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o Catálogo de Teses e Dissertações da Capes. Em ambos, foram utilizadas como palavras de busca, Modelagem Matemática e Educação Matemática Crítica, com a diferença de que no Catálogo da Capes foi inserido o filtro “Área de concentração: Educação Matemática”. Na BDTD, delimitou-se o período de 2010 a 2020, enquanto no Catálogo da Capes o próprio repositório delimitou o período de 2013 a 2019. Neste contexto, foram localizados um total de 151 trabalhos, entre teses e dissertações, sendo 83 no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes e 68 trabalhos na BDTD.

Dos 83 trabalhos, cinco deles apareciam duas vezes na consulta, o que reduziu para 78 a quantidade de trabalhos considerados neste primeiro repositório; e dos 68 trabalhos da BDTD, apenas 64 foram considerados, já que não tivemos acesso a quatro deles, ou por questões operacionais ou por não terem divulgação autorizada. Constituíram-se documentos da presente pesquisa, portanto, 142 teses ou dissertações.

De posse dos 142 trabalhos, foi realizada a leitura do título, resumo e palavras-chave, buscando menções que denotassem aspectos da Educação Matemática Crítica e da concepção de Educação de Paulo Freire, tais como: criticidade, reflexão crítica, atitude/posicionamento crítica(o), cidadania crítica, democracia, tomada de consciência, conscientização, tomada de decisão, dentre outros. Trabalhos que

tinham como foco/sujeito da pesquisa, por exemplo, formação de professores, ensino superior, além de trabalhos teóricos, foram desconsiderados, ainda que fizessem referência aos aspectos da EMC, isso porque, como já manifestamos, nosso interesse no que diz respeito ao contexto é de pesquisas que tratam de Modelagem Matemática na Educação Básica.

Nos Quadros 2 e 3, apresentamos o foco ou sujeitos da pesquisa nos trabalhos mapeados no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes e na BDTD, respectivamente.

| Código       | Foco/sujeitos da pesquisa                                               | Contexto da pesquisa    |                            |           | Total     |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------|-----------|
|              |                                                                         | Mestrado Acadêmico (MA) | Mestrado Profissional (MP) | Doutorado |           |
| <b>C1</b>    | Alunos e professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental            | 2                       | -                          | -         | 2         |
| <b>C2</b>    | Alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental                          | -                       | -                          | 1         | 1         |
| <b>C3</b>    | Professores dos Anos Finais do Ensino Fundamental                       | -                       | 1                          | -         | 1         |
| <b>C4</b>    | Alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental                            | 1                       | 9                          | -         | 10        |
| <b>C5</b>    | Alunos do Ensino Médio                                                  | 6                       | 4                          | -         | 10        |
| <b>C6</b>    | Alunos do Ensino Médio Técnico Integrado (Institutos Federais)          | -                       | 4                          | -         | 4         |
| <b>C7</b>    | Trabalhos teóricos, estado da arte, pesquisa documental e bibliográfica | 4                       | -                          | 8         | 12        |
| <b>C8</b>    | Alunos de ONGs, mulheres, homens, indígenas (professores)               | 3                       | -                          | 1         | 4         |
| <b>C9</b>    | Formação de Professores                                                 | 4                       | 5                          | 1         | 10        |
| <b>C10</b>   | Ensino Superior – Licenciatura em Matemática                            | 3                       | 4                          | 2         | 9         |
| <b>C11</b>   | Ensino Superior – Outros cursos                                         | 1                       | 3                          | 4         | 8         |
| <b>C12</b>   | Professores do Ensino Superior                                          | -                       | 1                          | -         | 1         |
| <b>C13</b>   | Entrevistas                                                             | 2                       | -                          | -         | 2         |
| <b>C14</b>   | Criação de uma atividade                                                | 1                       | -                          | -         | 1         |
| <b>C15</b>   | Educação especial                                                       | 1                       | -                          | 1         | 2         |
| <b>C16</b>   | Livros de Modelagem Matemática                                          | 1                       | -                          | -         | 1         |
| <b>Total</b> |                                                                         |                         |                            |           | <b>78</b> |

**Quadro 2:** Trabalhos do Catálogo de Teses e Dissertações da Capes

**Fonte:** Autora (2021)

| Código    | Foco/sujeitos da pesquisa                                     | Contexto da pesquisa    |                            |           | Total |
|-----------|---------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------|-------|
|           |                                                               | Mestrado Acadêmico (MA) | Mestrado Profissional (MP) | Doutorado |       |
| <b>B1</b> | Alunos e professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. | 1                       | -                          | -         | 1     |
| <b>B2</b> | Alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental                | 1                       | -                          | -         | 1     |
| <b>B3</b> | Alunos e professores dos Anos Finais do Ensino Fundamental    | -                       | -                          | 1         | 1     |
| <b>B4</b> | Alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental.                 | 6                       | 4                          | 1         | 11    |

|              |                                                                        |   |   |   |           |
|--------------|------------------------------------------------------------------------|---|---|---|-----------|
| <b>B5</b>    | Alunos e professores do Ensino Médio                                   | 1 | - | - | 1         |
| <b>B6</b>    | Alunos do Ensino Médio.                                                | 3 | 7 | 2 | 12        |
| <b>B7</b>    | Alunos do Ensino Médio Técnico Integrado (Institutos Federais)         | 1 | - | 3 | 4         |
| <b>B8</b>    | Trabalhos teórico, estado da arte, pesquisa documental e bibliográfica | 4 | - | 2 | 6         |
| <b>B9</b>    | Alunos de ONGs, mulheres, homens, indígenas (professores).             | 1 | 1 | - | 2         |
| <b>B10</b>   | Formação de Professores                                                | 3 | - | 1 | 4         |
| <b>B11</b>   | Ensino Superior – Licenciatura em Matemática.                          | 1 | 2 | 2 | 5         |
| <b>B12</b>   | Ensino Superior – Outros cursos                                        | 2 | 1 | 4 | 7         |
| <b>B13</b>   | Educação de Jovens e Adultos                                           | - | 1 | - | 1         |
| <b>B14</b>   | Alunos do Ensino Fundamental e Médio                                   | 1 | - | 1 | 2         |
| <b>B15</b>   | Criação de uma atividade.                                              | - | 1 | - | 1         |
| <b>B16</b>   | Currículo                                                              | - | - | 1 | 1         |
| <b>B17</b>   | Trabalho em outras disciplinas.                                        | 2 | - | 1 | 3         |
| <b>B18</b>   | Modelos Matemáticos                                                    | - | - | 1 | 1         |
| <b>Total</b> |                                                                        |   |   |   | <b>64</b> |

**Quadro 3:** Trabalhos da BDTD

**Fonte:** Autora (2021)

Buscando refinar as buscas, analisou-se o referencial teórico dos trabalhos, considerando aqueles que adotavam um aporte teórico alinhado às nossas compreensões e interesses de pesquisa, isto é, se os trabalhos estavam fundamentados por autores que discorriam sobre a perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática, vista sua ligação com o exercício da criticidade e cidadania, também pontuado por Freire, esse que se constituiu entre as referências mais pertinentes para seleção dos trabalhos. Segundo estes critérios, obtivemos 25 trabalhos entre teses e dissertações, que passaram a ser lidos na íntegra.

No momento da leitura dos textos, ainda foram descartados 5 trabalhos: três devido a públicos-alvo desalinhados à proposta de nossa pesquisa (mulheres de curso de costureiras, estudantes da Argentina e alunos da Educação para Jovens e Adultos); outro não desenvolvia atividades com alunos; e o último trabalho, finalmente, não assumia a EMC como teoria basilar da pesquisa, apenas citando-a no decorrer do relatório de pesquisa. Sendo assim, 20 trabalhos constituíram nosso *corpus* de análise (Quadro 4).

| <b>Código</b> | <b>Título</b>                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b>      | CAMPOS, Ilaine da Silva. <b>A divisão do trabalho no ambiente de aprendizagem de modelagem matemática segundo a educação matemática crítica</b> . 2018. 253 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018. |
| <b>B</b>      | SODRÉ, Gleison de Jesus Marinho. <b>Modelagem matemática crítica como atividade de ensino e investigação</b> . 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.                                     |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C</b> | DE FREITAS, Wanderley Sebastião. <b>A matematização crítica em projetos de modelagem.</b> 260 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.                                                                                                                                                     |
| <b>D</b> | FERREIRA, Neuber Silva. <b>Modelagem Matemática e Tecnologias da Informação e Comunicação como ambiente para abordagem do conceito de Função segundo a Educação Matemática Crítica.</b> 2013. 243 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Minas Gerais, Ouro Preto, 2013.                                              |
| <b>E</b> | MARQUEZ, Janaina. <b>Modelagem na Educação Matemática com vistas à autonomia.</b> 2017. 228 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.                                                                                                                                                         |
| <b>F</b> | SILVA, Rafael Machado. <b>Atividades de Modelagem Matemática com estudantes em vulnerabilidade social: uma análise à luz da Educação Matemática Crítica.</b> 2019. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019.                                                                                 |
| <b>G</b> | MACHADO, Minéia Bortole. <b>Modelagem Matemática como ambiente de aprendizagem de estatística na Educação Básica.</b> 2017. 155 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.                                                                                                                     |
| <b>H</b> | COSTA, Daniana de. <b>Educação Ambiental com Modelagem Matemática no Ensino Fundamental.</b> 2017. 210 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017.                                                                                                                                          |
| <b>I</b> | BATISTA, Paulo Roberto. <b>Modelagem Matemática: uma proposta para o ensino de estatística.</b> 2013. 103 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2013.                                                                                                                                            |
| <b>J</b> | CAMPOS, Denílson Gomes. <b>O desenvolvimento de posturas críticas nos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental por meio da Modelagem Matemática.</b> 127 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Instituto de Ciências Exatas e Biológicas – ICEB, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2015.                                     |
| <b>K</b> | RESENDE, Welligton Marzano. <b>Reflexões sobre modelos socioeconômicos à luz de premissas e pressupostos: o programa Bolsa Família como ponto de partida.</b> 2013. 140 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.                                                                          |
| <b>L</b> | PRANE, Bruna Zution Dalle. <b>Democracia e diálogo na escolha do tema na Modelagem Matemática.</b> 2015. 95 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015                                                                                                                                                               |
| <b>M</b> | MIRANDA, Fabíola de Oliveira. <b>A inserção da Educação Matemática Crítica na escola pública: aberturas, tensões e potencialidades.</b> 2015. 179 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2015.                                                                                                                        |
| <b>N</b> | NOGUEIRA, Laércio Conceição Pedrosa. <b>Utilizando a Modelagem Matemática no processo de ensino para a aprendizagem no 9º ano do Ensino Fundamental sob uma perspectiva de Educação Matemática sócio-construtivista-interacionista.</b> 2014. 213 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2014 |
| <b>O</b> | MELENDEZ, Thiago Troina. <b>Modelagem Matemática e manutenção de uma propriedade rural autossustentável.</b> 2013. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.                                                                                                                              |
| <b>P</b> | MELILLO, Célio Roberto. <b>A dualidade na formação no ensino profissionalizante em um ambiente de aprendizagem de Modelagem Matemática.</b> 2017. 104 f. Tese (Doutor em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Belo Horizonte, 2017.                                                                                                                  |
| <b>Q</b> | SCHWANCK, Diogo Israel. <b>Pesquisa estatística na comunidade como elemento potencial para o desenvolvimento das competências estatísticas.</b> 2019. 79 f.                                                                                                                                                                                                            |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.                                                                                                                                                                              |
| <b>R</b> | FLORES, Lisiane Santos. <b>Educação do campo e Modelagem Matemática: construção de estufa para a produção de orgânicos na zona rural de São Sebastião do Caí</b> . 2019. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.           |
| <b>S</b> | MOREIRA, Flávia Márcia Cruz. <b>Cenários para Investigação como ambiente de aprendizagem no contexto da Matemática Financeira</b> . 2014. 228 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2014.                                       |
| <b>T</b> | FIGUEIREDO, Michele de Oliveira Ribeiro. <b>Estruturando e investigando o funcionamento do Laboratório de Educação Matemática e Educação Financeira (LABMAT-EF)</b> . 2017. 113 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017. |

**Quadro 4:** Trabalhos selecionados para análise

**Fonte:** Autora (2021)

A análise dos trabalhos foi orientada por um fichamento (Figura 2) que, além de proporcionar o conhecimento sobre as produções com a temática, trouxe contribuições quanto aos referenciais mais utilizados na área e com maior relevância entre os pesquisadores. Em especial, considerando o foco desse artigo, inserimos no fichamento o seguinte questionamento: *“Há aspectos voltados para a tomada de consciência e/ou conscientização?”*.

|                             |                                                                                         |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Informações técnicas</b> | Título da obra.                                                                         |
|                             | Dissertação ou tese/ Ano.                                                               |
|                             | Autor.                                                                                  |
|                             | Instituição acolhedora da pesquisa.                                                     |
|                             | Programa.                                                                               |
|                             | Município/ Estado/ Região.                                                              |
|                             | Sujeito de pesquisa/foco.                                                               |
| <b>Análise</b>              | Justificativa da pesquisa.                                                              |
|                             | Questão da pesquisa (se houver).                                                        |
|                             | Objetivo da pesquisa.                                                                   |
|                             | Contexto da pesquisa.                                                                   |
|                             | Principais autores da Modelagem Matemática utilizados.                                  |
|                             | Principais autores da Educação Matemática Crítica utilizados.                           |
|                             | Como a Educação Matemática Crítica apresenta-se na pesquisa?                            |
|                             | Como a Modelagem Matemática apresenta-se na pesquisa?                                   |
|                             | Metodologia de coleta de dados.                                                         |
|                             | Metodologia de análise da dados.                                                        |
|                             | Temas de situações discutidas pelos alunos via modelagem e educação matemática crítica. |
|                             | Há um aspecto de MM ou Educação Matemática Crítica que tenha sido foco da pesquisa?     |
|                             | Principais resultados da pesquisa.                                                      |
|                             | O que dessa pesquisa pode contribuir para a minha?                                      |
|                             | Há aspectos voltados a tomada de consciência e ou conscientização?                      |

**Figura 2:** Fichamento para exploração dos trabalhos

**Fonte:** Autora (2021)

Especificamente, respondendo a última questão do fichamento, realizamos a busca por unidades de significado, conforme Bardin (2011), com o intuito de verificar se haveria abordagens quanto à tomada de consciência, de que forma eram concebidas nesses trabalhos e quais seriam suas aproximações ou distanciamentos em relação ao que Freire (2016, 2020a) postula quanto aos aspectos da conscientização. Foram destacadas 52 unidades.

No Quadro 5, apresentamos algumas destas unidades de significado. Cada unidade foi identificada por um subcódigo, sendo a letra a referência ao trabalho de onde essa unidade foi extraída e o número uma referência secundária devido a maioria dos trabalhos apresentarem mais de uma unidade de significado.

| Código | Subcódigo da US | Unidades de Significado (US) identificadas em cada trabalho                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A      | A2              | Foi possível verificar que o ensino e a aprendizagem de Estatística por meio da Modelagem dispararam uma gama de reflexões, capazes de mudar, ou simplesmente aclarar, as concepções dos indivíduos, contribuindo para o desenvolvimento da sua <b>conscientização</b> em relação a fatos que acercam a sociedade. (BATISTA, 2013, p. 95)                         |
| C      | C1              | [...] minha preocupação com o desenvolvimento de uma educação crítica que visa, principalmente, contribuir para a construção de uma educação voltada para o desenvolvimento de uma <b>consciência crítica</b> [...]. (DE FREITAS, 2013, p. 87)                                                                                                                    |
| J      | J3              | A EMC direcionou os projetos e a pesquisadora no sentido de pensar sobre um cidadão crítico, uma <b>consciência política</b> . (MIRANDA, 2015, p. 140)                                                                                                                                                                                                            |
|        | J4              | Eu particularmente gosto do projeto por ser algo que está nos ajudando a <b>conscientizar</b> sobre coisas que nunca paramos pra pensar. (MIRANDA, 2015, p. 140) (Fala de um aluno)                                                                                                                                                                               |
| T      | T2              | [...] levantar em número e colocar no refeitório é um movimento de expandir a informação sobre o desperdício para a comunidade, tentando fazer o que os alunos chamaram de <b>criar consciência</b> , e um desses atos de <b>tomar consciência</b> era mostrar que enquanto há pessoas que passam fome, existem pessoas jogando comida fora. (SILVA, 2019, p. 88) |

**Quadro 5:** Relação das unidades significado analisadas

**Fonte:** Autora (2021) (grifos meus)

No processo de análise das unidades de significado, consideramos os termos em destaque (negrito) e o contexto no qual foram apresentados, e assim, sob as lentes de nosso referencial teórico, ou seja, sobre as concepções de Freire (2016, 2020a) quanto a transitividade de consciência, consciência crítica, tomada de consciência e conscientização, emergiram 6 categorias quanto aos usos das expressões nos contextos das pesquisas:

- *1ª categoria:* Tomada de consciência diante de situações da realidade e diante de modelos matemáticos (18 unidades de significado);
- *2ª categoria:* Termo *consciente* atribuído ao indivíduo que ‘tomou’ consciência da realidade (10 unidades de significado);
- *3ª categoria:* Termo *conscientização* conforme entendimento atribuído à Freire (1 unidade de significado);
- *4ª categoria:* Termo *conscientização* atribuído como tomada de consciência (13 unidades de significado);
- *5ª categoria:* Termo *conscientizar* atribuído enquanto uma ação para a mudança do outro (3 unidades de significado); e
- *6ª categoria:* Termo *consciência crítica* compreendido como manifestação do pensamento crítico e reflexivo (7 unidades de significado).

*1ª categoria:* Tomada de consciência diante de situações da realidade

As unidades de significado que deram origem a essa categoria, apresentavam expressões como “*tomada de consciência*”, “*demonstrando uma consciência*”, “*ter uma maior consciência*”, “*criar consciência*”, “*tem consciência*”, “*estimular sua consciência*”, “*tiveram consciência*”, “*se conscientizaram*” e “*ter consciência*”. Essas expressões, analisadas em seu contexto particular, remetem a uma ação espontânea dos homens ao se aproximarem da realidade na qual estão inseridos, desse modo, experienciam essa realidade e possuem condições de investigá-la.

Essa ação espontânea pelo homem, é o que Freire (2016) nomina tomada de consciência, contudo, “essa tomada de consciência não é a conscientização – esta constitui o desenvolvimento crítico daquela [...]” (p. 56). A tomada de consciência não implica em uma ação por parte do sujeito, mas sim a percepção e compreensão dos fenômenos que o cerca, porém, ainda sem condições de julgá-los com propriedade.

Assim, as 14 unidades de significado remetem à ideia de se constituir como parte da realidade e compreendê-la. Um exemplo disso é a unidade O2, em que os alunos demonstram ter consciência de como utilizar a água potável, ao mostrarem para a turma formas de economizá-la. Isso significa que eles têm conhecimento da falta de água potável no mundo, investigaram sobre o tema e apresentaram maneiras de economia, porém, isso não implica, necessariamente, que eles economizarão

água, que eles colocarão esses conhecimentos em prática. Ou seja, não há necessariamente uma ação de engajamento e mudança após o processo de tomada de consciência.

O mesmo ocorre na unidade T2. Ao exporem, no refeitório, informações numéricas para a comunidade quanto ao desperdício de comida, os estudantes tinham a finalidade de, por meio dessas ações, fazer com que as pessoas tomassem consciência “[...] que enquanto há pessoas que passam fome, existem pessoas jogando comida fora” (SILVA, 2019, p. 88). Porém, essa ação não tem implicações diretas no não desperdício de comida, visto que, ainda que as pessoas tenham conhecimento sobre essa realidade, podem continuar a desperdiçar comida.

A unidade I1, “Dessa forma tiveram consciência da realidade e da possibilidade de modificá-la” (CAMPOS, 2015, p. 88), deixa evidente o que fora esclarecido anteriormente. O *ter* consciência, o *tomar* consciência de uma realidade não possui ligação direta com uma ação transformadora. Por meio da tomada de consciência, como explicitada em I1 há a possibilidade de modificar a realidade, todavia, esse processo exige reflexões críticas, que proporcionem o amadurecimento crítico da tomada de consciência, consolidando-se em uma consciência crítica, passível de ações de mudança.

Em resumo, a tomada de consciência caracteriza-se como o desvencilhar-se de interpretações simplórias diante de situações da realidade, e ao avançar nesse sentido, aproxima-se da concretização de possíveis mudanças.

Arelada à tomada de consciência, pode-se reconhecer e perceber a influência dos modelos matemáticos em diversas das situações que permeiam nosso cotidiano. Além disso, ainda que os modelos matemáticos sejam oriundos das Ciências Exatas, essa tomada de consciência recai sobre o olhar crítico sobre esses modelos, conforme pode ser observado na unidade F1: “A modelagem matemática reflete a oportunidade de tomar consciência de que modelos matemáticos podem criar ‘realidades’ subordinadas aos interesses dos sujeitos tal como evidencia a Educação Matemática Crítica” (SODRÉ, 2013, p. 10).

Conforme F1, a tomada de consciência é o estar atento às intencionalidades de quem desenvolve o modelo, que esse pode sofrer alterações em prol de interesses que não sejam a fidedignidade do que se mostra.

*2ª categoria:* Termo *consciente* atribuído ao indivíduo que ‘tomou’ consciência da realidade

Essa categoria apresenta menções ao termo *consciente*, o qual é compreendido como a condição daqueles que tomaram consciência, seja sobre sua própria situação, seja sobre uma realidade mais abrangente.

A questão é que o indivíduo consciente é aquele que tem consciência dos fatos, independentemente de serem bons ou ruins, sendo para ele ou para um grupo de pessoas. Nesse ponto, retomamos a compreensão de tomada de consciência para enfatizarmos que o indivíduo consciente, saindo de sua ingenuidade crítica, possui condições para provocar mudanças.

A fim de corroborar ao que foi exposto, citamos a unidade B1, em que o autor destaca que acredita “que a Educação Matemática pode e deve colaborar para a formação de estudantes mais conscientes de seu papel político e social, conhecedores dos problemas que afligem a sociedade, que busquem melhorar o país e conseqüentemente a qualidade de vida da população” (FERREIRA, 2013, p. 31). A exposição quanto à formação de estudantes mais conscientes de seu papel político e social, elucida a necessidade de uma educação (matemática) que vise a formação de cidadãos que sejam agentes ativos na sociedade. Além disso, tais considerações vão ao encontro de Freire (2020a) ao colocar que a autorreflexão das massas “as levará ao aprofundamento conseqüente de sua tomada de consciência e de que resultará sua inserção na história, não mais como espectadoras, mas como figurantes e autoras” (p. 52).

Nesse viés, a resposta de um aluno a um questionário final na pesquisa de Costa (2017), corrobora com as colocações feitas até então, ao expor as implicações das atividades desenvolvidas na pesquisa. De acordo com o aluno, as atividades o “ajudou a ser mais consciente sobre diversos assuntos, como o desmatamento da Floresta Amazônica e no mundo, consumismo, poluição e gastos com água e energia.” (p. 119) (Unidade L3). Diante dessa fala, infere-se que ao se tornar consciente sobre os assuntos, ele se inteirou sobre a existência de diversos problemas que assolam o mundo, desconhecidas por ele até então. Todavia, reforça a ideia de que tomar consciência não implica a ação contra as problemáticas, mas

constitui-se um primeiro passo para a transformação, já que indivíduos conscientes têm a possibilidade de serem protagonistas na sua realidade histórica.

*3ª categoria: Termo conscientização conforme Paulo Freire*

Segundo Freire (2016), a tomada de consciência ainda não é a conscientização. A conscientização implica, justamente, no desenvolvimento crítico da tomada de consciência e, por meio dela, o desvelamento da realidade a que se propõe a analisar. De modo geral, na tentativa de explorar a estrutura linguística do vocábulo *conscientização*, temos consciência + ação, isto é, a tomada de consciência seguida de uma ação.

Logo, a tomada de consciência seria o despertar para as injustiças do mundo, enquanto “a conscientização significa mais do que apenas um despertar: é ter consciência de injustiças, mas se comprometer a agir” (MIRANDA, 2015, p. 31). Nesse ponto, temos a evidência de uma ação transformadora, isto é, temos práxis. Quando o sujeito se distancia do mundo, objetivando-o, é porque há intenção em sua transcendência e, portanto, faz-se reflexiva. Nesse viés, “[...] A verdadeira reflexão crítica origina-se e dialetiza-se na interioridade da “práxis” constitutiva do mundo humano — é também ‘práxis’.” (FREIRE, 2020b, p.20), reafirmando que o movimento reflexivo que desencadeia possíveis ações, consolida-se na práxis.

Na unidade R2, tem-se o seguinte: “O relato da aluna O deixa claro a conscientização adquirida pela estudante sobre a importância de uma alimentação saudável. Isso porque, identificamos que ela encontrou uma solução para suprir o consumo de ferro, já que não gosta de comer feijão, ao incluir o suco verde em sua dieta” (FLORES, 2019, p. 97). Analisando-a podemos inferir que ainda que a situação retratada não tenha grandes implicações sobre a sociedade, desencadeou uma ação na realidade daquela aluna. Sabendo da importância do consumo de ferro em sua alimentação, e não gostando de feijão, conheceu na escola, por meio da estufa construída pelos próprios alunos, a possibilidade de ingerir ferro por meio do suco feito na escola, ocasionando uma ação de mudança em seus hábitos alimentares, sem que ficasse prejudicada pela falta de um nutriente.

Miranda (2008) apresenta a ideia de conscientização atrelada aos objetivos da Educação Matemática Crítica. Segundo a autora, a “Educação Matemática Crítica tem

dois objetivos principais: promover nos alunos uma espécie de consciência política e incentivar os alunos para a ação. Juntas, essas duas partes representam conscientização” (p. 24). Isto é, ainda que os alunos tenham conhecimentos sobre determinada problemática, a conscientização consiste no engajamento que relaciona consciência (a tomada desta) e ação, mesmo que essa ação não abranja grandes proporções.

A conscientização constitui o desenvolvimento crítico da tomada de consciência, passando de esfera espontânea de apreensão da realidade para uma apreensão crítica (FREIRE, 2016). Diante disso é que

[...] a conscientização não consiste num ‘estar diante da realidade’ assumindo uma posição falsamente intelectual. Ela não pode existir fora da práxis, ou seja, fora do ato ‘ação-reflexão’. Essa unidade dialética constitui, de maneira permanente, o modo de ser, ou de transformar o mundo, e que é próprio dos homens (FREIRE, 2016, p. 56-57).

Nesse sentido, a estudante manifestou aspectos da conscientização, na medida que após reflexões, suscitadas no contexto da atividade Modelagem, essa que se configurou na práxis, externalizou uma ação em busca de uma solução frente a situação vivenciada, criando uma nova realidade (FREIRE, 2016). Desse modo, por meio da reflexão crítica avançou, do que seria uma tomada de consciência, por meio da ação, em direção à conscientização.

#### *4ª categoria: Termo conscientização atribuído como tomada de consciência*

Nesta categoria, agrupamos as unidades de significado que fazem menção ao termo conscientização, porém, ao analisarmos o contexto do emprego do termo sob a concepção de Freire (2016, 2020a), ele se apresenta mais alinhado ao que o autor chama de tomada de consciência, visto que não houve ações efetivas.

Campos (2018) usa o termo *conscientização* ao relatar que “a apresentação dos resultados para a turma pode ter servido para a conscientização dos sujeitos ali presentes em relação à temática em discussão.” (p. 115). Moreira (2014), por sua vez, relatou que “ao perceber que esse espanto com o valor poderia ser um bom meio de conscientização dos alunos quanto ao cuidado com a escola, a professora-pesquisadora propôs que fosse produzido um mural para apresentar à escola os resultados encontrados.” (p. 115).

Analisando essas duas unidades de significado, Q1 e G3, o termo conscientização não incutiu uma ação para além do reconhecimento e tomada de consciência acerca de uma situação ou de um problema. As iniciativas de apresentação dos resultados das atividades constituem-se possibilidades de suscitar reflexões nos indivíduos que tivessem acesso a elas e, quiçá, uma tomada de consciência quanto a problemática em questão, contudo, não se tem garantias que as atitudes dos indivíduos seriam modificadas por essa iniciativa.

Na unidade E4, destaca-se “Por isso, é importante a conscientização da população para que ela compreenda que o benefício do Bolsa Família não é uma forma de resolver os seus problemas financeiros, mas sim de levar dignidade e educação aos cidadãos, para que eles possam, o mais rápido possível, não necessitar do Programa” (RESENDE, 2013, p. 75). Compreendemos que a conscientização utilizada pelo autor, conforme apresentada para uma das falas dos estudantes, refere-se ao tomar ciência/conhecimento do que, de fato, o programa Bolsa Família representa e quais os seus objetivos sociais, não implicando em uma ação direta de mudança na realidade envolvida pelo programa, conforme prevê a conscientização. Talvez, a mudança suscitada seja na postura daqueles que entendem o programa de modo equivocado por falta de compreensões.

Tantos nas unidades apresentadas, como nas outras que constituem esta categoria, o termo *conscientização*, considerando a concepção de Freire (2016), foi usado, entendemos, de maneira equivocada, sem que houvesse uma reflexão sobre seu uso.

#### *5ª categoria: Termo conscientizar atribuído enquanto uma ação para a mudança*

De acordo com Freire (2020a), “[...] Conscientizar não significa, de nenhum modo, ideologizar ou propor palavras de ordem” (p. 19). Essa colocação pode ser elucidada ao analisarmos as unidades de significado desta categoria, onde expressam colocações dos próprios alunos.

Na unidade L2, ao responder acerca de em quais disciplinas deveriam ser trabalhadas questões ambientais, o aluno disse que “Em todas disciplinas é bom saber cuidar bem do nosso mundo, ajuda a conscientizar” (COSTA, 2017, p. 108). De acordo com o aluno, a ação de se conscientizar se dará no contexto de atividades em

diversas disciplinas.

Da mesma forma, na unidade J5, um aluno expõe que gostou do projeto que vivenciou, pois foi algo que o ajudou a se conscientizar sobre coisas para as quais nunca havia parado para pensar, ou seja, colocou-o ciente de situações e problemas os quais ele desconhecia ou conhecia de maneira superficial, o levando a refletir sobre eles. Conforme a exposição do estudante ele diz ter se conscientizado, porém esse conscientizar não remete, instantaneamente, à apreensão crítica. Tanto que diante de suas colocações, ele externa ter tomado ciência de situações, colocando-o em um movimento reflexivo.

Pelas declarações dos alunos evidencia-se que o desenvolvimento de atividades e projetos que exploram situações reais, como as viabilizadas pela Modelagem Matemática, proporcionam reflexões nos estudantes e de maneira também involuntária, no sentido de não ser algo imposto aos alunos, possibilitam fazer com que se conscientizem – num primeiro momento, tomem consciência - sobre situações importantes, mas até então desconhecidas e/ou desprovidas de reflexões.

Mediante as manifestações dos estudantes, quanto às possibilidades de se conscientizarem por meio de diversas disciplinas, de se conscientizarem por meio do desenvolvimento do projeto, sendo colocados a refletir sobre situações as quais não possuíam conhecimento, inferimos que os estudantes acreditam se conscientizar pois vivenciaram a práxis, uma vez que foram imersos em um processo de reflexões sobre determinada situação. Isso se faz na práxis, isto é, no ato “ação-reflexão”, essa que “pode ser compreendida como a estreita relação que se estabelece entre um modo de interpretar a realidade e a vida e a conseqüente prática que decorre desta compreensão levando a uma ação transformadora.” (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p. 538)

*6ª categoria:* Termo *consciência crítica* compreendido como manifestação do pensamento crítico e reflexivo

Segundo Freire (2020a), a consciência transitiva é marcada pela profundidade de interpretação dos problemas ou temas de sua época. Além disso, ela é “voltada para a responsabilidade social e política, se caracteriza pela profundidade na interpretação dos problemas” (FREIRE, 1967, p. 60), sendo decisiva para que as

relações dos indivíduos sejam marcadas pelo comprometimento e pela capacidade de integração, a partir do momento em que desconsidera respostas simplistas no que se refere aos seres humanos no mundo.

A unidade R3 aponta que as atividades desenvolvidas na pesquisa de Flores (2019) auxiliaram, também, “na libertação da consciência humana, contribuindo para que se tornem cidadãos críticos e reflexivos” (p. 101). Sobre a libertação da consciência, Freire corrobora ao exposto por meio de sua concepção de Educação, ao destacar que “para o ser humano deixar de ser um ser adaptado ao seu mundo [...] suas respostas frente a esses desafios devem ser aperfeiçoadas, e isto é um processo que requer uma integração de homens e mulheres ao seu mundo, ao desenvolvimento de uma consciência crítica” (DE FREITAS, 2013, p. 47).

Freire (2020a) afirma que sem uma consciência cada vez mais crítica não é possível ao homem integrar-se à sua sociedade, colocando-o em uma posição de passividade. Nesse viés, a unidade R4 expõe que os ambientes de aprendizagem utilizados na pesquisa “[...] auxiliaram no desenvolvimento da consciência democrática, promoveram o entendimento do meio social e potencializaram a interação e a tomada de decisões dos estudantes do oitavo e nonos anos da Escola Thomé em 2017” (FLORES, 2019, p. 101), ou seja, integraram-se à sua sociedade, assumindo um posicionamento mais ativo diante das circunstâncias evidenciadas.

A unidade C1, extraída da tese de De Freitas (2013), apresenta toda a fundamentação teórica acerca da consciência crítica, alinhada ao que Freire (2016, 2020a) postula, explicitando seu entendimento de consciência. Em seu trabalho o autor apresenta a preocupação em contribuir com uma educação voltada para o desenvolvimento de uma consciência crítica.

Na pesquisa de Machado (2017), todavia, de onde foi extraída a unidade N1, ainda que a autora exponha que idealiza o desenvolvimento da consciência crítica, não é exposto o que é entendido por consciência crítica no contexto de sua pesquisa, de modo a dar abertura para que cada o leitor possa compreendê-la de uma forma distinta.

Mediante as análises que foram realizadas em cada uma das categorias, podemos inferir que, principalmente, o termo *conscientização* fora utilizada de maneira descontextualizada ao defendido por Freire (2016).

Cabe reforçar que o termo não foi inventado por Freire (2016), mas ele atribuiu

a essa “palavra um conteúdo político-pedagógico tão particular a ponto de nos permitir afirmar que ela ‘renasceu’, tornando-o ‘pai’ desse novo vocábulo” (p.15). Assim, ainda que aspectos relacionados à conscientização remetam, quase de maneira imediata, à Freire, se os autores os tivessem utilizados sobre outro alinhamento teórico deveriam, entendemos, tê-lo especificado, o que não ocorreu, o que pode incorrer ao uso do termo de maneira ingênua.

Como Freire (2016) afirma, a consciência é a forma como o ser humano se relaciona com o mundo. Portanto, pensar em práticas pedagógicas que explorem situações reais por meio da Matemática e, mais do que isso, suscitem reflexões críticas nos estudantes, requer que conheçamos e nos aprofundemos na forma como essas reflexões se tornam críticas e tenham implicações sobre a formação cidadã desses indivíduos.

Nesse sentido, a busca por termos como *consciência*, *tomada de consciência*, *consciência crítica* e *conscientização*, objetivou compreender de que formas eles vinham sendo empregados nos discursos de autores, que da mesma maneira que nós, embasaram-se na Educação Matemática Crítica e na Modelagem Matemática.

Conforme as análises realizadas, os termos são fortemente utilizados pelos autores, todavia, não há especificações sobre a compreensão que se tem sobre esses termos. Tal fato evidencia a importância de trabalhos que elucidem a compreensão dos termos, deixando claro a que referencial teórico eles estão assentados.

Por fim, por meio desse estudo, sentimos a necessidade ainda maior em desenvolver um trabalho sob a concepção de Freire, para que amparados nesse referencial teórico, tenhamos condições de olhar para as manifestações dos alunos, compreendendo e inferindo adequadamente acerca de como essas manifestações se aproximam ou não de uma efetiva conscientização.

## **CAPÍTULO 4**

### **CAMINHOS DA PESQUISA**

Nesse capítulo apresentamos os encaminhamentos metodológicos da pesquisa. Para tal, caracterizamos os sujeitos da pesquisa, descrevemos o processo de coleta e análise de dados, ancorados no referencial teórico adotado. Diante da caracterização desse estudo, a presente pesquisa se enquadra no grupo das pesquisas qualitativas, aquelas que buscam a compreensão das especificidades de um fenômeno em específico por meio de descrições, análises e interpretações.

#### **4.1 A pesquisa qualitativa**

A pesquisa que se apresenta, configura-se como uma abordagem qualitativa, que segundo Braga e Tuzzo (2016, p. 145) pode ser entendida como “[...] analítica, explicativa, ou seja, ela é regida pelos dados que gerarão conclusões e reflexões, baseados na complexidade da sociedade onde a pesquisa foi gerada”.

No que se refere ao processo de contemplação do objeto, Minayo (2006, p. 22-23) corrobora ao compreender as pesquisas qualitativas como “aquelas capazes de incorporar a questão do significado e da intencionalidade como inerentes aos atos, às relações, e às estruturas sociais, sendo essas últimas tomadas tanto no seu advento quanto na sua transformação, como construções humanas significativas”.

No sentido atribuído por Bogdan e Biklen (1994), compreendemos a pesquisa qualitativa como aquela em que os pesquisadores buscam entender o modo pelo qual os sujeitos constroem significados e como os descrevem. Portanto, o objetivo dos pesquisadores, na pesquisa qualitativa, é melhor compreender o comportamento e a experiência humana, de modo que eles, os pesquisadores, são tidos como o principal instrumento da pesquisa, visto que na inserção no mesmo ambiente em que se dá a investigação, ampliam-se as possibilidades de melhor captar e compreender as ações dos sujeitos (BOGDAN, BIKLEN, 1994).

Bogdan e Biklen (1994) apresentam cinco características das pesquisas de cunho qualitativo, porém, reforçam que podem haver estudos considerados qualitativos e que não englobam, todas essas características e nem mesmo as

características apresentam a mesma intensidade.

- 1) a fonte direta dos dados é o ambiente natural e o investigador é o instrumento principal ao inserir-se no contexto de investigação;
- 2) é essencialmente descritiva, de modo que os dados são tidos em forma de palavras ou imagens, além de incluírem transcrições de notas de campo, vídeos/áudios e demais registros relevantes a pesquisa;
- 3) o processo é mais importante do que os resultados. Nesse viés, não são estabelecidas hipóteses antes que se faça a investigação. “[...] Não se trata de montar um quebra-cabeças cuja a forma final conhecemos de antemão. [...] O processo de análise dos dados é como um funil: as coisas são abertas de início (ou no topo) e vão se tornando mais fechadas e específicas no extremo” (BOGDAN, BIKLEN, 1994, p. 50);
- 4) a análise dos dados é feita de forma indutiva; Os investigadores qualitativos [...] não recolhem dados ou provas com o objetivo de confirmar ou infirmar hipóteses construídas previamente; ao invés disso, as abstrações são construídas à medida que os dados particulares que foram recolhidos se vão agrupando (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p.50);
- 5) a perspectiva dos participantes e os significados atribuídos pelos mesmos são de importância vital para a investigação, tal que os pesquisadora estão interessados no modo como as diferentes pessoas atribuem sentido às suas vidas.

Diante do exposto, considerando o interesse dessa pesquisa, o procedimento de coleta de dados ocorreu, de modo geral, de acordo com a observação não estruturada, “na qual os comportamentos a serem observados não são predeterminados, eles são observados e relatados da forma como ocorrem, visando descrever e compreender o que está ocorrendo numa dada situação” (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNADJER, 2004, p. 166).

## **4.2 Questão e objetivos da pesquisa**

Em muitas de nossas salas de aulas ainda temos enraizado um ensino tradicional, principalmente, em se tratando de aulas de Matemática. Nesse sentido,

faz-se necessário pensar em ações pedagógicas que tirem os estudantes da posição de receptores de conhecimentos, e os coloquem como sujeitos ativos no processo de aprendizagem, de modo que a busca por respostas dê espaço a incansáveis perguntas.

Assim, a Modelagem Matemática tem-se apresentado como uma alternativa pedagógica que pode mudar a dinâmica de uma sala de aula, e porque não dizer que, inicialmente, desestabilizar as dinâmicas há muito estabelecidas. A resolução de exercícios para a fixação de conceitos dá espaço a uma Matemática mais concreta ao nosso aluno, ele a vê enquanto necessária para pensar e analisar diversas situações ao nosso redor e a compreensão de conceitos matemáticos torna-se peça fundamental, e não, uma simples competência curricular.

Nesta investigação, além do desenvolvimento de atividades que abordem situações reais, objetivamos proporcionar aos estudantes reflexões diante das situações exploradas, a fim de observar e analisar possíveis manifestações críticas. Nesse sentido, a partir do desenvolvimento e análise das atividades, o que se busca investigar é:

*Que contribuições atividades de Modelagem Matemática, na perspectiva da Educação Matemática Crítica, podem trazer para manifestações da consciência crítica de alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental?*

Para isso, traçamos como objetivo geral da pesquisa: *Investigar manifestações da consciência crítica por meio de atividades de Modelagem Matemática.* Considerando o objetivo geral, delineamos os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Identificar, a partir das falas dos alunos e dos registros escritos produzidos em uma atividade, indícios de reflexões e atitudes críticas;
- ✓ Inferir acerca da tomada de consciência dos estudantes em atividades de Modelagem Matemática, a partir de suas manifestações;
- ✓ Inferir quais momentos e aspectos das atividades de Modelagem Matemática desenvolvidas podem ter desencadeado reflexões e atitudes críticas.

Considerando os objetivos elencados, localizamos aos leitores, em que momento de nossas análises abarcamos cada um de nossos objetivos. O objetivo geral e o primeiro objetivo específico são discutidos tanto no âmbito das análises locais de cada uma das atividades, como também, são retomados na análise global. O segundo objetivo específico é englobado de maneira mais atenta na análise local, ou seja, no episódio que inferiu-se a presença da tomada de consciência. E por fim, o terceiro objetivo específico é discutido na análise global.

#### **4.3 Os sujeitos da pesquisa e a coleta de dados**

Essa pesquisa foi realizada na Escola Municipal Marechal Deodoro da Fonseca – Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental, situada no município de Santa Helena – PR, oeste paranaense. A escola se localiza na região central da sede do município, atendendo alunos de diversas localidades. Foram convidados a participar da pesquisa os alunos do 5º ano B – vespertino, turma na qual a professora-pesquisadora era regente. Desse modo as atividades de Modelagem foram desenvolvidas no horário regular das aulas, conforme o planejamento da professora e horário de aulas, não se limitando aos momentos das aulas de Matemática, visto que por meio das atividades eram abordados, também, conteúdos de Língua Portuguesa, por exemplo.

Inicialmente, a previsão para o desenvolvimento das atividades era de agosto a novembro de 2021, porém, considerando as atividades concernentes ao trabalho pedagógico, tais como aplicação de avaliações e recuperações, fechamento de trimestres, preparação para avaliações externas (Prova Paraná<sup>9</sup> e Prova Saeb<sup>10</sup>) e demais atividades relacionadas ao cotidiano escolar, houve algumas mudanças no

---

<sup>9</sup> A Prova Paraná é uma avaliação diagnóstica aplicada em todo estado do Paraná, que visa identificar as dificuldades apresentadas, bem como, as habilidades já apropriadas pelos estudantes. São avaliados estudantes do 5º ano do EF até a 3ª/4ª série do EM. Atualmente, as disciplinas avaliadas são Língua Portuguesa e Matemática, Ciências, História, Geografia, Língua Inglesa e nas áreas de Ciências Humanas e Ciências da Natureza, havendo alterações das disciplinas de acordo com a grade curricular do ano/série que será aplicada. Disponível em: <<https://www.provaparana.pr.gov.br/Pagina/Objetivos>>. Acesso em: 06 fev. 2022.

<sup>10</sup> O Saeb (Sistema de Avaliação da Educação Básica) é um conjunto de avaliações externas em larga escala que permite ao Inep (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) realizar um diagnóstico da educação básica brasileira e de fatores que podem interferir no desempenho do estudante. Os resultados no Saeb integra um conjunto de fatores apuradas no Censo Escolar, que determinam o Ideb (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica). Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb>>. Acesso em: 06 fev. 2022.

cronograma inicialmente pensado.

Participaram do estudo 21 alunos de um total de 24<sup>11</sup>, no entanto, os outros alunos não deixaram de realizar as atividades, apenas não tiveram suas manifestações e resoluções analisadas. O grupo de alunos participantes da pesquisa era composto por 8 meninos e 13 meninas, com idades entre 9 e 13 anos.

Em uma caracterização global, a turma era participativa nas discussões e interações realizadas durante as aulas, demonstrando compreensões e contribuições de conhecimentos externos ao ambiente escolar. Por uma questão de personalidade, há alguns alunos que são mais apáticos e preferiam não se manifestar. Em contrapartida, frente à discussão de temáticas que extrapolavam o teor conteudista de uma aula, muitos alunos se apresentavam mais envolvidos pelas discussões e mais participativos, na medida em que tinham conhecimentos e experiências a compartilhar com a professora e seus colegas. Além disso, os estudantes da turma não apresentam problemas comportamentais, respeitam os momentos de silêncio e atenção, sempre atendendo às solicitações da professora.

Nos aspectos cognitivos, apesar da evidente defasagem de aprendizagem devido às condições de aulas que ocorreram no ano letivo de 2020 e em alguns momentos de 2021, devido à pandemia da Covid-19<sup>12</sup>, com um trabalho que constantemente retomava os conteúdos, os alunos não apresentaram grandes dificuldades em acompanhar os conteúdos abordados ao longo do ano. Destaca-se que no período de agosto a novembro de 2021 os alunos passaram a frequentar o projeto “Intensivão” em horário contraturno na escola, objetivando a recuperação de conteúdos em que apresentavam mais dificuldades.

Para o desenvolvimento das atividades de Modelagem, os alunos formaram grupos por escolhas próprias. Contudo, devido a questões de relacionamento, alguns grupos tiveram sua composição alterada de uma atividade para outra. Porém, tal fato não interferiu nas análises suscitadas em cada uma das atividades, visto que todas elas contaram com momentos de discussões coletivas.

---

<sup>11</sup> Do total dos 24 alunos, para 3 deles não obtivemos as autorizações de seus responsáveis.

<sup>12</sup> Durante a pandemia da Covid – 19, a partir de março de 2020, no município de Santa Helena, as aulas presenciais foram suspensas e os alunos passaram a ter aulas remotas, onde recebiam o material produzidos pelos professores da rede e a mediação era realizada por meio vídeos explicativos e conversas via *WhatsApp*. Em 2021, devido às altas e baixas do números de casos ativos no município passamos por períodos de aulas remotas e de alunos que mesmo com o retorno das aulas presenciais, permaneceram na modalidade remota. Diante desse cenário, os alunos apresentaram significativa defasagem em relação aos conteúdos, a qual foi amenizada por meio de estratégias de recuperação.

Os dados da pesquisa, isto é, as gravações de áudio das falas dos alunos durante as atividades, os registros produzidos pelos alunos nos momentos de resoluções dos problemas e as anotações no diário de campo feitas pela pesquisadora, foram coletados em todos os momentos que realizávamos as atividades. A coleta foi feita por meio de gravadores de áudio, fotos dos registros dos alunos e notas de campo elaboradas pela pesquisadora.

A cada momento de realização das atividades, a professora entregava no início da atividade um gravador de áudio para cada grupo, de modo que esse ficava posicionado, geralmente, no centro do grupo, visando a melhor captação das falas de todos os seus integrantes.

Enquanto os alunos discutiam a busca por uma solução ao problema proposto, a professora-pesquisadora circulava pelos grupos os orientando conforme era requisitada ou então quando julgava necessária alguma interferência, no sentido de, por meio de questionamentos, fazer com que os alunos visualizassem possíveis resoluções e não ficassem estagnados no desenvolvimento da atividade.

Na medida que acompanhava os grupos, a pesquisadora realizava anotações em seu diário de campo a fim de complementar suas compreensões diante dos discursos externados pelos alunos.

#### **4.4 As atividades desenvolvidas**

As atividades desenvolvidas foram direcionadas pelos dizeres de Almeida, Silva e Vertuan (2020), mais especificamente levando em consideração as fases de uma atividade de Modelagem: inteiração, matematização, resolução, interpretação de resultados e validação.

Diante dos nossos sujeitos e do interesse de pesquisa, que se pauta em manifestações da consciência crítica por meio de uma abordagem matemática de situações da realidade, realizamos a proposição de atividades com situações semiestruturadas, ou seja, apesar de se apresentar uma proposição inicial de tema e questionamento, estes temas sempre correspondiam aos interesses dos alunos (conhecidos devido à proximidade e diálogos da pesquisadora, também docente regente da turma durante todo o ano letivo) e a investigação se dava pelos caminhos vislumbrados pelos grupos de alunos e não por uma imposição ou vislumbre do

professor. Destaca-se, ainda, que esses caminhos se ampliaram na medida em que os estudantes passaram a se familiarizar com os encaminhamentos da Modelagem, reconhecendo que tanto as suas posturas, quanto a da professora, seriam diferentes do que estavam habituados.

Considerando a formatação diferenciada de ambientes de aprendizagem pautados pela Modelagem Matemática, ao fim das duas primeiras atividades os alunos deram um feedback escrito em relação ao desenvolvimento das atividades, apontando aspectos positivos e negativos, levando em consideração tanto a temática da atividade, conteúdos empreendidos, quanto questões organizacionais, de modo que esses apontamentos direcionaram adequações de uma atividade para outra. Por exemplo, em relação à atividade 1 – “Tchau, sujeira!” – um aluno apontou que a atividade foi legal, porém demorou muito até que fosse finalizada, de fato, isso ocorreu, e acabou por prejudicar seu rendimento. Essa troca de ideias entre professor e estudantes sobre o desenvolvimento das atividades com vistas a organizar as novas atividades, bem como essa manifestação sincera do aluno sem receio de dizer o que pensa, denota um espaço saudável de diálogo e igualdade de relações entre professor e estudantes.

A prática de uma relação horizontal entre professores e estudantes é crucial para o estabelecimento de um espaço democrático, onde os estudantes se sintam livres para expor seus pensamentos. Para tal, Marquez (2017, p. 42), afirma que “O educador deve buscar estabelecer uma relação de confiança e respeito com os seus alunos, a fim de que eles tenham liberdade para perguntar”.

A proposição de uma educação problematizadora, contempla a criatividade e o diálogo, de modo que professor e aluno desenvolvem, juntos, o processo de construção do conhecimento (FLORES, 2019). Nesse processo, estudantes dialogam com igualdade com os educadores, de modo que o educador também é aluno, visto que “[...] não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto, um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender” (FREIRE, 1996, p.21 - 22). Com base nessas considerações é que buscamos desenvolver as atividades propostas, possibilitando aos estudantes liberdade e confiança para questionar e expor seus modos de pensar, não como quem autoriza, mas como quem toma essas condições como pressupostos da prática pedagógica.

No Quadro 6 é apresentada a relação das temáticas exploradas em cada uma das atividades desenvolvidas, seguidas da questão de investigação, além da duração de cada atividade.

| <b>Dia</b> | <b>Duração</b> | <b>Título/Temática</b>                                   | <b>Questão de investigação</b>                                                                           |
|------------|----------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16/08/2021 | 2h             | <b>Tchau, sujeira! – Economia de água</b>                | Quanto economizamos de água por dia lavando as mãos abrindo a torneira somente quando necessário?        |
| 23/08/2021 | 1h             |                                                          |                                                                                                          |
| 30/08/2021 | 1h             |                                                          |                                                                                                          |
| 13/09/2021 | 1h             |                                                          |                                                                                                          |
| 20/09/2021 | 30min          |                                                          |                                                                                                          |
| 25/10/2021 | 30min          | <b>E aí, você é bom de garfo? - Alimentação saudável</b> | Como montar um prato de comida saudável?                                                                 |
| 28/10/2021 | 1h             |                                                          |                                                                                                          |
| 04/11/2021 | 30min          |                                                          |                                                                                                          |
| 10/11/2021 | 1h15           |                                                          |                                                                                                          |
| 30/11/2021 | 50min          | <b>Partiu se vacinar! – COVID 19</b>                     | Como vocês convenceriam (argumentariam com) Jorge que seu posicionamento diante à Covid-19 é inadequado? |
| 06/12/2021 | 30min          |                                                          |                                                                                                          |
| 08/12/2021 | 1h20           |                                                          |                                                                                                          |
| 09/12/2021 | 1h             |                                                          |                                                                                                          |

**Quadro 6:** Relação das atividades desenvolvidas na pesquisa  
**Fonte:** Autora (2022)

#### 4.5 Sobre a análise dos dados

Além de nos atentarmos aos nossos objetivos, buscamos nos manter vigilantes à nossa questão de pesquisa em todo o processo de análise, visto a natureza do que nos propomos a analisar.

Considerando a complexidade de analisarmos manifestações de posicionamentos críticos, atrelados aos aspectos da consciência crítica pelos alunos no contexto de atividades de Modelagem, realizamos, com base em Vertuan (2011), a análise em duas fases, as quais denominamos de: análise local e análise global.

Na análise local, utilizamos como ponto de partida as compreensões de Freire (2020a), quanto à tomada de consciência e aos níveis de consciência (consciência intransitiva, consciência transitiva ingênua e consciência transitiva crítica), para isso as atividades foram analisadas em cada um dos momentos das atividades de Modelagem, segundo Almeida, Silva e Vertuan (2020), de modo que a partir das falas

dos sujeitos no âmbito de seus grupos, pudemos inferir quanto aos seus posicionamentos e caracterizá-los de acordo com a profundidade de suas reflexões. Por meio de uma imersão no contexto das atividades, a pesquisadora ouviu as gravações de áudio dos 4 grupos, em cada um dos momentos de realização das atividades, de maneira atenta e vigilante, atentou-se as falas dos estudantes, buscando inferir manifestações da tomada de consciência e da consciência crítica.

Identificadas manifestações desses posicionamentos, utilizamos a denominação de “episódios”, para aprofundarmos a análise sobre alguma situação específica da atividade de Modelagem que evidenciou aspectos da consciência crítica, ou de apreensões mais simplistas. Os episódios apresentam recortes de momentos das atividades em que foram empreendidas discussões entre os alunos sobre a temática estudada. Seleccionados os episódios, articulamos a fundamentação teórica com a situação apresentada no episódio, a fim de justificarmos sua seleção e classificação, seja como tomada de consciência ou um dos níveis de consciência definidos por Freire (2020a).

Por meio desse trabalho analisando situações específicas é que direcionamos a análise global. Na análise global, retomamos cada um dos episódios, porém agrupados de acordo com a manifestação que caracterizou o episódio (tomada de consciência ou um dos níveis de consciência), de modo que em um panorama geral, analisamos como as atividades de Modelagem Matemática viabilizaram manifestações críticas nesses estudantes.

Analisamos as implicações da Modelagem Matemática, enquanto prática pedagógica, em um trabalho educativo voltado ao amadurecimento de posturas críticas dos estudantes e ao comprometimento com a realidade.

No capítulo seguinte apresentamos as descrições das atividades desenvolvidas.

## **CAPÍTULO 5**

### **DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

Nesse capítulo apresentamos a descrição das três atividades desenvolvidas, concomitantemente às análises quanto aos caminhos traçados pelos alunos para determinação de uma solução, articulando suas considerações e reflexões da temática das atividades, e a matemática que surgia no decorrer da atividade.

O desenvolvimento das atividades ocorreu somente mediante o parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) (Anexo A), e, posteriormente, às assinaturas dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termos de Assentimentos (TA), pelos alunos e seus responsáveis, respectivamente (Apêndices A e B).

Os participantes da pesquisa se organizaram em grupos, de modo que a maioria dos grupos foram formados por afinidade e outros se constituíram por meio da mediação da professora-pesquisadora. Para identificação dos integrantes dos grupos em seus momentos de fala, utilizaremos as letras “I” seguida de um número entre 1 e 7 para identificar o integrante e “G” seguida de um número entre 1 e 4 para identificar o grupo, em discussões no grande grupo, ou seja, que envolva todos os alunos da turma. Por exemplo, o integrante 3 do grupo 4 será identificado pelo código: I3-G4. Quando forem diálogos dentro de um grupo, será utilizado apenas a letra “I” seguida do número. Esse número foi determinado pela ordem alfabética dos nomes dos integrantes do grupo. A letra “P” será usada para identificar as falas da pesquisadora.

#### **5.1 Atividade 1: Tchau, sujeira!**

Essa atividade traz como tema o uso consciente da água, mais especificamente a sua economia em atividades rotineiras, ou seja, em atividades com as quais os estudantes tivessem contato constante.

O intuito da atividade era que, por meio de análises pautadas em dados matemáticos, os alunos verificassem o impacto que nossas ações podem causar tanto para benefícios, quanto para malefícios.

### 5.1.1 Fase 1: Inteiração

**Dia 1:** 16 de agosto de 2021

A temática foi introduzida por meio de um vídeo em desenho animado do Chaves, um seriado mexicano de muito sucesso no Brasil. O título do episódio era “Vamos cuidar da água”<sup>13</sup>. Em resumo, no contexto de uma aula, os personagens discutiram sobre a economia de água, apontando atitudes dos personagens que estavam em desacordo com o uso racional da água.

Ao serem questionados sobre o que se tratava o vídeo, em especial, sobre o que o professor Girafales abordava sobre a água, os alunos pontuaram aspectos quanto a poluição da água e seu desperdício. O vídeo possibilitou uma discussão sobre o modo como os estudantes lidam com a água em seu dia a dia, se priorizam o seu uso consciente ou se a utilizam sem visar a economia.

Quando questionados sobre as atividades do cotidiano em que faziam uso da água, os alunos apontaram: tomar banho, escovar os dentes, lavar as mãos, lavar o carro, limpar a casa, lavar a louça, regar as plantas, lavar os calçados e lavar a roupa.

Diante das respostas apresentadas, a pesquisadora questionou os alunos sobre como eles usam a água nessas atividades.

#### **Turma**

**I4-G1:** Quando eu escovo os dentes eu desligo a água.

**I1-G2:** Eu tomo banho, mais ou menos, em 10 minutos.

**I5-G1:** Eu quando tomo banho, demoro pelo menos uns 10 minutos.

**I1-G1:** Eu demoro uns 40 minutos. [risos]

**P:** I1-G1 e nesse período você deixa o chuveiro o tempo todo ligado?

**I1-G1:** Ééé, às vezes.

**P:** E você já parou pra pensar quanto de água você está gastando nesse banho?

**I1-G1:** Não.

**P:** Grupo 2, vocês já pararam pra pensar no uso de água que vocês fazem? [...] O banho de vocês quanto tempo em média vocês levam?

**I6-G2:** Uns 4, 3 minutos.

**I4-G2:** Eu faço uns 30 minutos por aí.

**P:** 30 minutos de banho?

**I1-G2:** 4, 5 minutos.

**I4-G2:** Ah, não. Uns 10 por aí, profe.

---

<sup>13</sup> Episódio disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=-RWmucPQsgE&t=1s>.

**I6-G2:** Meu pai 1 minuto só. Acho. Só que ele toma bem rápido.

Nesse momento o Grupo 3, conversava entre seus integrantes.

**I5-G3:** Eu também, 1 minuto.

**I1-G3:** Eu fico uns 5, 7 minutos.

**I5-G3:** Depende o dia, eu demoro 30.

Quando a pesquisadora questionou o grupo, em relação ao tempo que levavam para tomar banho, as respostas foram as seguintes:

**I6-G3:** Eu demoro 2 segundos. 2 minutos.

**I4-G3:** Eu demoro 1 minuto.

**P:** Um minuto são quantos segundos? (Questionando toda a turma.)

**Alunos:** 60.

**P:** I4-G3 você leva um minuto para tomar banho?

**I4-G3:** Nem um minuto. Meio minuto.

**P:** I4-G3 nós vamos contar e você vai pensar se nesse tempo que a gente contar você tomou seu banho completo. Meio minuto são quantos segundos?

**Alunos:** 30.

Na sequência iniciamos a contagem.

**P:** Nesse tempo você lavou o cabelo, lavou os pés, lavou o corpo todo e enxagouou tudo?

**I4-G3:** Acessou com a cabeça em sinal afirmativo.

**I5-G2:** Nossa!

Observando os diálogos, evidencia-se que os alunos não possuíam noções de tempo estabelecidas em situações rotineiras. Ainda que resolvessem problemas com medidas de tempo, convertessem unidades e as utilizassem em diferentes contextos, eles não conseguiram mensurá-las em atividades do dia a dia, apresentando estimativas de tempo desconexas da realidade.

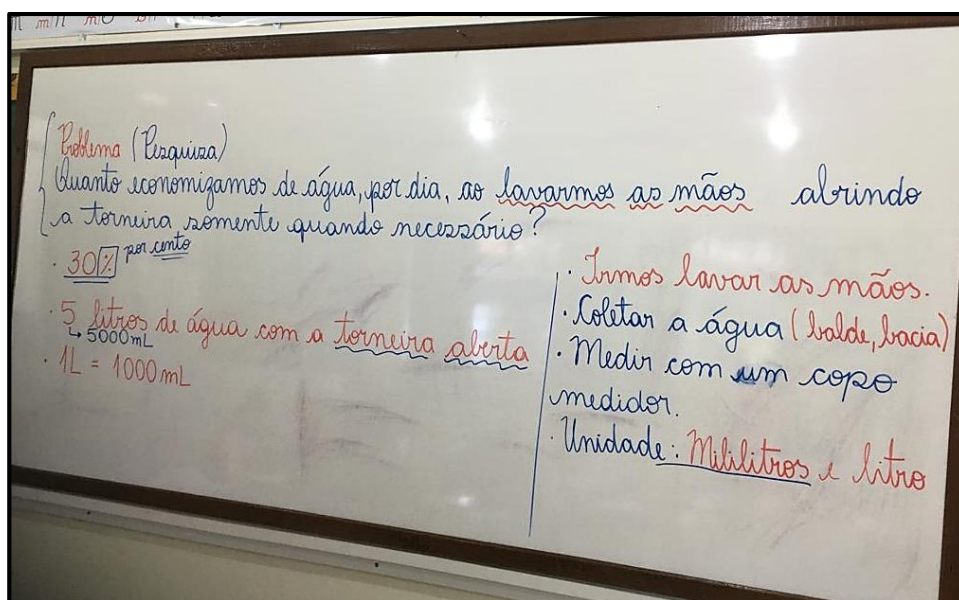
Na sequência, visando contribuir com as discussões, realizamos a leitura do artigo adaptado do site da Revista Ciência Hoje das Crianças. O artigo intitulado “E aí, a água vai acabar mesmo?” (Anexo B), iniciou questionando o leitor sobre a possibilidade de contribuímos para poluirmos menos e evitarmos desperdícios, ajudando na conservação de um recurso tão valioso como água. O texto finaliza com uma lista que relaciona uma atividade rotineira ao seu consumo médio de água e leva os leitores a refletirem sobre sugestões de economia de água, deixando o seguinte questionamento: “E você, tem outras sugestões?”. Aproveitando o questionamento, os estudantes socializaram algumas sugestões.

### 5.1.2 Fases 2 e 3: Matematização e resolução

Com base nas discussões em torno das temáticas do vídeo e do artigo, a questão de investigação foi apresentada à turma. Partindo dela, sugestões de encaminhamento foram construídas.

**Questão:** Quanto economizamos de água, por dia, lavando as mãos abrindo a torneira somente quando necessário?

Os apontamentos feitos pelos alunos diante da questão de investigação foram registrados no quadro, a fim de que essas informações e ideias não se perdessem (Figura 3).



**Figura 3:** Registros da pesquisadora no decorrer das discussões com a turma  
**Fonte:** Autora (2021)

O diálogo a seguir expõe os apontamentos dos estudantes que direcionaram os registros da pesquisadora no quadro.

#### Turma

**P:** O que fazemos a partir de agora será para respondermos a seguinte pergunta: *Quanto economizamos de água, por dia, ao lavarmos as mãos abrindo a torneira somente quando necessário?*

**P:** Quanto vocês acham que nós economizamos?

**I6-G2:** Humm, não sei.

**I5-G1:** Uns 30%.

**P:** Vamos anotar isso.

**I4-G4:** (Falando apenas em seu grupo) Bom, de acordo com o texto, tá escrito que lavar as mãos com a torneira aberta gasta 5L de água. Ou seja, se a gente for abrir a torneira quando necessário, uns 3L de água.

A pesquisadora ouviu o início de sua fala e a questionou.

**P:** A I4-G4 falou assim: de acordo com o texto... o que I4-G4?

**I4-G4:** Lavar as mãos com a torneira aberta gasta, na verdade, uns 5L de água. (...)

**P:** Alguém tem mais uma hipótese, ideia de como a gente pode resolver isso? Como a gente pode responder essa questão?

**I4-G4:** 5L não é 100 ... 1L não é praticamente 100 ou 1000 ou algo do tipo?

**P:** 1L é o que?

**I6-G2:** 1000. 1000.

**P:** 1000 o que?

**I5-G1:** Gramas?

**P:** Se eu estou falando de litro.

**I5-G1:** 1000 miligramas.

**P:** 1000 mililitros. Quase.

**I6-G1:** Então é 5 000 mililitros. (Referindo-se aos 5L que já estavam escritos no quadro).

**P:** 1 litro são quantos mililitros?

Alunos: 1 000.

**P:** De acordo com a informação do texto, alguém continua.

**I6-G2:** 5L é 5000mL.

**P:** Ok, concordam?

**Alguns alunos:** Sim.

**P:** O que o I6-G2 fez?

**I6-G2:** 5 vezes 1000.

**P:** Ok, mas a gente já consegue responder essa pergunta?

**Alguns alunos:** Não.

**P:** Por que essa informação do texto é com a torneira?

Alguns alunos: Aberta.

**P:** Eu lá desperdiçando água. E o nosso problema! (Destacando-o no quadro). Nós estamos com informações, dados suficientes para respondê-lo?

**I4-G4:** Não.

**I6-G2:** Não.

**P:** Pensem o que a gente poderia fazer! (Diante do silêncio, a pesquisadora leu a questão de investigação novamente).

**P:** Nós temos uma estimativa, uma noção do quanto gastamos com a torneira aberta. No texto diz que podemos gastar, aproximadamente, 5L com a torneira aberta. Será que são 5L mesmo? Será que a I1-G2 gasta 5L?

**Alguns alunos:** (Timidamente responderam.) Não.

**P:** De que forma poderíamos chegar a uma resposta de quanto gastamos lavando as mãos com a torneira aberta?

**I5-G2:** Matemática.

**I4-G4:** Mas tem um problema, profe.

**P:** Que problema?

**I4-G4:** Assim, cada um leva seu tempo pra lavar as mãos, talvez tem gente que demore mais, porque quando termina de lavar e lava de novo pra ter certeza que ficou limpo.

**P:** E agora com a pandemia, o que aconteceu?

**I4-G4:** Temos que lavar muito mais as mãos!

**P:** Nós temos essa informação, de quanto se gasta para lavarmos as mãos com a torneira? Como conversamos, no texto diz 5L, mas eu posso gastar uma quantidade, como a I4-G4 falou, lavando as mãos duas vezes de modo diferente. O que nós precisamos fazer então para chegarmos a esses valores?

**I6-G2:** Somar esses valores?!

**P:** Somar esses valores. Mas como chegaremos a esses valores?

**I4-G4:** Sendo que a gente nem sabe quanto cai de água.

**P:** Mas como vamos saber quanto o I6-G2 gasta de água ao lavar as mãos? O que precisaria ser feito pra gente saber disso?

**I4-G1:** Vamos lá espiar ele! [risos]

**P:** Espiar ele fazendo o que?

**I4-G1:** Lavando as mãos.

**P:** O que nós precisamos fazer hoje para ter essa informação?

**I4-G4:** Observar a gente lavando as mãos, pra ver quanto tempo a gente demora.

**P:** Mas a gente quer saber o tempo ou o gasto?

**I6-G2:** Gasto.

**I4-G4:** O gasto.

**P:** Ou seja, seriam os mililitros que vocês falaram?

**I4-G4:** É.

**P:** Então o que nós precisamos fazer hoje?

**I6-G2:** Ir lavar as mãos.

**I4-G4:** Mas a gente nem sabe quantos mililitros cai (da torneira), meu Deus!

(Pesquisadora anotando no quadro).

**P:** E agora, como vamos coletar essa informação? A I4-G4 falou: “Meu Deus, a gente nem sabe quanto de água sai da torneira”. O que gente vai fazer agora?

**I4-G4:** A gente não sabe mesmo.

**P:** Vamos pensar, o gasto de água não é o que vai passar pelas minhas mãos depois que eu as lavei?

**Alunos:** É.

A transcrição desse diálogo, fez-se pertinente para destacarmos que ao estabelecermos um espaço em sala de aula, em que professor e alunos estão em uma relação de horizontalidade, em que ambos estão em busca de respostas, as possibilidades do diálogo são ampliadas. Isso porque, para Freire (2020b)

[...] o diálogo se faz uma relação horizontal, em que a *confiança* de um polo no outro é consequência óbvia. Seria uma contradição se, amoroso, humilde e cheio de fé, o diálogo não provocasse este clima de confiança entre os sujeitos. Por isto inexistente esta confiança na antidialogicidade da concepção “bancária” da educação. (FREIRE, 2020b, p. 113).

Apesar de a pesquisadora ter em seu planejamento uma série de questionamentos prévios que direcionariam as discussões, a abertura que se tem com a participação ativa dos estudantes, faz com que novos questionamentos, curiosidades e discussões surjam, enriquecendo ainda mais o processo de aprendizagem. Entre seus questionamentos norteadores da discussão, destacamos: Como responderemos essa questão? Temos informações suficientes? Quais informações são necessárias para respondê-la? Como podemos obter essas

informações? Já ouviram falar de coleta de dados? E se pensarmos na palavra coleta? O que seriam os dados?

Cabe destacar que essas intervenções docentes fazem-se ainda mais pertinentes e necessárias em um contexto de sala de aula no qual os estudantes estão habituados a um jeito de aprender e “fazer” matemática fortemente sustentado na resolução de exercícios padrão. Mudar para um paradigma de práticas investigativas, em que os estudantes precisam agir de modo diferente do habitual, acaba por solicitar uma mediação intencional do docente, focada tanto nas iniciativas dos alunos, que geralmente consideram seus entendimentos do que seja pertinente em uma sala de aula dadas suas experiências, quanto naquelas suas ideias que parecem inadequadas em um primeiro momento, sufocadas, por vezes, por essas mesmas experiências. Almeida, Silva e Vertuan (2020), contribuem dizendo

Embora as discussões sobre a introdução de atividades de Modelagem nas aulas de matemática estejam centradas no planejamento do professor, se faz notório ponderar que atividades desse tipo também podem ser desafiadoras e não usuais para os alunos. (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2020, p. 25)

Destacamos também, que a discussão de conteúdos que nem sequer os alunos tinham estudado e a manifestação de conhecimentos extraescolares só se faz possível dentro de uma prática pedagógica que problematiza, que possibilita a investigação e que valoriza as manifestações dos estudantes, suas conjecturas e sugestões. Do contrário, esse longo momento de discussão seria substituído pela mera transmissão de conhecimentos por parte da professora, englobando, possivelmente, tanto a pergunta, quanto a resposta, suprimindo a possibilidade de construção do conhecimento por parte do aluno.

Em meio as discussões, como uma forma de obter informações que auxiliassem na determinação de uma solução ao problema, os estudantes levantaram a possibilidade de lavar as mãos, a fim de coletarmos dados. Antes de realizarmos a coleta de dados, foram definidos quais dados seriam relevantes para nosso contexto de investigação:

- Quantidade de vezes que as mãos são lavadas durante o dia;
- Quantidade de água gasta para lavar as mãos.

A pesquisadora fez a coleta da primeira lavagem, explicando todos os passos e os cuidados a serem tomados ao longo do processo. Depois, cada um dos grupos

realizou a coleta de dados dos colegas, conforme as Figuras 4 e 5.



**Figura 4:** Pesquisadora fazendo a primeira coleta de dados e explicando aos estudantes  
**Fonte:** Autora (2021)



**Figura 5:** Grupos realizando a coleta de dados  
**Fonte:** Autora (2021)

Conforme a Figura 6, os alunos colocaram uma bacia embaixo da torneira enquanto um dos integrantes do grupo lavava as mãos. Esse processo foi realizado duas vezes.

- Lavagem 1: Eles lavaram normalmente (como são habituados a lavar), e;
- Lavagem 2: Lavaram as mãos visando a maior economia de água.

Após, realizaram a medição da quantia de água utilizada para lavar as mãos, ou seja, a água que estava dentro da bacia. Para isso, os alunos transferiram a água da bacia para um copo medidor, com capacidade de 500mL, com o auxílio de um funil. Na Figura 6, podemos observar um dos grupos realizando esse processo.



**Figura 6:** Alunos medindo a quantidade de água gasta para lavar as mãos

**Fonte:** Autora (2021)

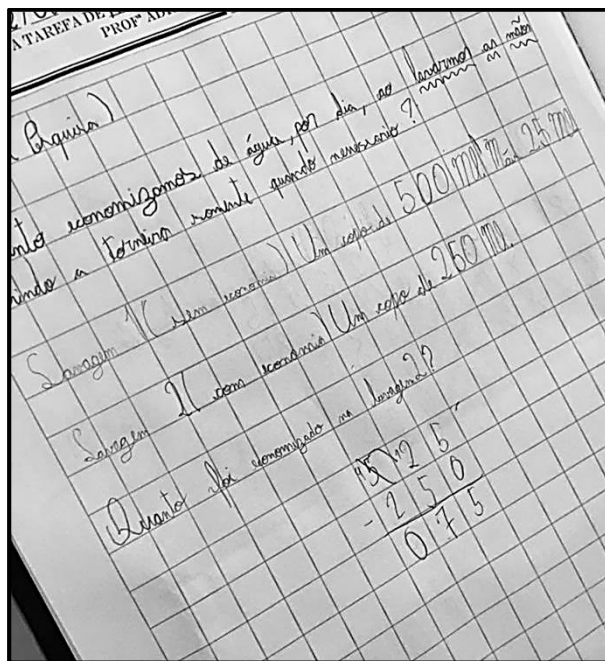
No momento das verificações das quantidades e registros de cada uma das lavagens (Figura 7), a pesquisadora acompanhou os grupos, visto que ainda não tinham trabalhado com o conteúdo de medidas de capacidade.



**Figura 7:** Alunos registrando a quantidade de água gasta

**Fonte:** Autora (2021)

A seguir apresentamos os registros de um dos grupos, em relação a quantia de água gasta nas duas lavagens e qual foi a economia obtida na segunda lavagem.



**Figura 8:** Registro no caderno de um dos integrantes do Grupo 1  
**Fonte:** Autora (2021)

A fim de organizarmos os dados coletados por todos os grupos, a pesquisadora registrou no quadro negro os dados de cada um deles. Podemos observar que o dado referente a economia do Grupo 1 foi apagado, pois passou por uma correção. Conforme a Figura 8, os estudantes se equivocaram no cálculo  $4 - 2$ , colocando o algarismo 0, enquanto o correto seria 2. No momento de verificarmos e sintetizarmos todos os dados, percebeu-se o equívoco. Nas Figuras 9<sup>14</sup> e 10, são expostos os registros dos dados coletados por cada um dos grupos.

<sup>14</sup> Os registros dos quadros das Figuras 9 e 10 apresentam quadros diferentes, contudo, os dois quadros estão instalados na mesma sala. Esse esclarecimento se fez pertinente, para que não surjam incompreensões quanto a possibilidade de atividade ter sido realizada com outra turma ou em momentos diferentes do descrito.

Escola Municipal Marshal Deodoro da Fonseca  
Santa Helena, dia 16 de agosto de 2021

|         | Sem   | Com   | Economia |
|---------|-------|-------|----------|
| Grupo 1 | 525mL | 250mL |          |
| Grupo 2 | 550mL | 200mL | 350 mL   |
| Grupo 3 | 950mL | 230mL | 720 mL   |

**Figura 9:** Registro dos dados dos quatro grupos  
**Fonte:** Autora (2021)

|         | Sem    | Com    | Economia |
|---------|--------|--------|----------|
| Grupo 4 | 630 mL | 475 mL | 155 mL   |
| Grupo 5 | 500 mL | 350 mL | 150 mL   |

Quanto foi economizado de água na lavagem 2?

**Figura 10:** Registro dos dados no quadro  
**Fonte:** Autora (2021)

Apesar de na descrição e análise não citarmos o Grupo 5, no desenvolvimento das atividades tínhamos um quinto grupo composto pelos estudantes que não foram autorizados a terem suas falas e registros coletados, contudo, não deixaram de participar das atividades junto da turma.

Verificada a diferença de gastos entre uma lavagem sem economia e com economia, retomamos a questão de investigação que se refere ao gasto no período de um dia.

O Grupo 3, neste dia, era composto por quatro integrantes, por meio da

mediação estabelecida pela pesquisadora, discutimos o conceito de média, e assim, com posse da quantidade de vezes que cada integrante do grupo lava as mãos por dia (3, 5, 6 e 7), determinaram a média do grupo (5). Destaca-se que o conteúdo de média aritmética não compõe a matriz curricular do 5º ano, contudo, tal conteúdo se fez necessário devido as circunstâncias da atividade. Ainda, como nesse momento do ano letivo ainda não tínhamos trabalhado com números decimais, o cálculo de divisão foi concluído com resto igual a 1.

Na Figura 11, atentamo-nos ao cálculo de divisão efetuado por um dos integrantes do Grupo 3. O algoritmo da divisão se apresenta nesse período escolar como uma das dificuldades entre alunos do 5º ano.

$$\begin{array}{r}
 \text{média, por dia as mãos?} \\
 214 : 5 = 21 \text{ R } 4
 \end{array}$$

**Figura 11:** Cálculo de divisão efetuado por um dos estudantes  
**Fonte:** Autora (2021)

Considerando que o conteúdo de medidas de capacidade foi introduzido por meio da atividade, concomitante ao desenvolvimento da atividade de Modelagem, a professora trabalhou nas demais aulas com os conceitos relacionados a esse conteúdo.

**Dia 2:** 23 de agosto de 2021

A pesquisadora retomou com os estudantes tudo que haviam feito até essa fase da atividade, incluindo a atividade experimental, quantas coletas realizaram, o cálculo da diferença do que foi gasto entre as lavagens e a estimativa feita em relação ao que seria gasto em um dia.

Ao retornarem aos registros dos dados, a pesquisadora deu início ao seguinte diálogo:

**Turma**

**P:** Agora, eu pergunto a vocês. Será que podemos buscar uma forma de organizarmos todos esses dados que vocês coletaram de uma maneira que

facilite a visualização?

No dia, tínhamos uma estagiária observando a aula, então, a pesquisadora deu o exemplo, de como poderíamos representar esses dados de modo que a estagiária, que não acompanhou nosso trabalho, compreendesse do que se tratavam aqueles dados.

**I4-G4:** Você tá querendo falar do infográfico né?

**P:** Será que é do infográfico? Pode ser também.

**I4-G4:** É porque a gente tá trabalhando, já pega tudo junto. [risos]

Nesse ponto, a pesquisadora retomou o que havia sido trabalhado com o infográfico.

**P:** Vamos pensar em uma forma de representar apenas os dados que coletamos para que facilite a compreensão, para quem olhar, entenda o que a gente fez?

Os alunos não se manifestaram. Então a pesquisadora recorreu a um quadro que ela havia utilizado com os alunos em outro contexto e com outra finalidade

**P:** Eu organizei essas informações dentro do que?

**I3-G4:** Infográfico?!

**P:** Essas linhas aqui formaram o que?

**I4-G4:** Colunas?!

**P:** Colunas e?

**I4-G2:** Linhas.

**P:** Linhas e colunas. Essa organização que a I4-G4 falou de linhas e colunas, nós chamamos de ...

**P:** Quadro. Então, a sugestão é nós organizarmos os dados que vocês coletaram em um quadro. Mas para isso, temos que definir as informações que vamos colocar no quadro e cada grupo colocará os seus dados.

A construção dos quadros contou com todos os dados coletados e analisados pelos estudantes, isto é: gastos sem e com economia; diferença entre os gastos e o gasto de água ao longo de um dia. Após, os grupos iniciaram a construção dos quadros e a pesquisadora os orientou, conforme a Figura 12.

Uma semana, dia 23 de agosto de 2021.

Analizando os dados (Pesquisa).

Quadro: Dos dados da água

| Grupo                          | Lavagem 1 (mL) | Lavagem 2 (mL) | Economia (mL) | Gasto de um dia na lavagem (L) |
|--------------------------------|----------------|----------------|---------------|--------------------------------|
| 2                              | 550            | 200            | 350           | 3.36 L                         |
| Gasto de um dia na lavagem 200 |                |                |               |                                |
| 3.6 L                          |                |                |               |                                |

**Figura 12:** Quadro produzido pelo Grupo 2  
**Fonte:** Autora (2021)

No diálogo a seguir, a estudante I1-G2 é quem demonstra domínio do que precisa ser feito, tirando dúvidas de seus colegas e os auxiliando para que todos avancem na atividade juntos.

#### Grupo 2

**I6:** “Gasto de um dia na lavagem 1”. Quanto que gastamos? 550?

**I1:** Não! Você vai vim aqui ó, nessa conta aqui. (Retornaram aos cálculos no caderno). Aqui, sem economia gastamos 3 300. Escreve. Escreve aqui “Gasto de ...”

Ao definir a quantidade média de lavagens por dia, o Grupo 2, calculou a quantia de 6 lavagens. Desse modo, ao observarmos a Figura 12, verificamos que o cálculo do gasto de um dia na lavagem 2 está incorreto, visto que se gastaram 200mL na lavagem 2, com uma média de 6 lavagens, o gasto diário seria de 1 200mL e não 3 000mL, conforme registro.

Nessa atividade, verificou-se certa discrepância entre o gasto da primeira e da segunda lavagem das mãos. Compreendemos que esse foi o primeiro momento em que os alunos se depararam com uma atividade experimental e, de certo modo, os dados apresentam certo distanciamento de situações reais, devido à falta de rigor metodológico no processo de coleta.

Além do mais, considerando que o tema da atividade é voltado à economia de água, percebemos que na segunda lavagem, todos os grupos buscaram gastar o

mínimo de água, apesar de a orientação ser realizar a lavagem como costumam fazer em suas casas. Nesse ponto, perdemos parte da fidedignidade dos dados, porém, não perdemos o teor investigativo da atividade.

O segundo dia de desenvolvimento da atividade encerrou-se com a construção dos quadros.

### **5.1.3 Fase 4: Interpretação dos resultados e validação**

**Dias 3 e 4:** 30 de agosto e 13 de setembro de 2021

Nos dias 3 e 4 da atividade, os grupos estiveram voltados à produção do infográfico. Apesar de o gênero ter sido trabalhado na disciplina de Língua Portuguesa, a pesquisadora julgou interessante retomar explicações referentes a ele nesse momento para orientar o processo de produção dos estudantes.

Ela projetou a imagem de alguns infográficos e juntos analisaram quais são as informações presentes, como são apresentadas, o que é fundamental no infográfico, e demais aspectos. A seguir, apresentamos parte desse diálogo.

#### **Turma**

**P:** Quando a gente olha para um infográfico, nós temos a parte das informações, dentre essas informações sempre temos uma frase que vai chamar o público. Nesse caso, qual frase está chamando a atenção?

**Alunos:** Sua consciência faz a diferença!

**P:** Ou seja, tá chamando a pessoa que ler esse infográfico para a responsabilidade dela [...].

**P:** O próprio nome do gênero textual: infográfico. Primeiro nos traz informações, “Para escovar os dentes em 5 minutos, com a torneira não muito aberta gasta-se [...]”, olha aqui as informações numérica “12 litros de água”. “Para um banho no chuveiro elétrico de 30 minutos, são gastos aproximadamente”. Aproximadamente significa o que?

**I6-G2:** De aproximado.

**P:** Não foi o que a gente fez no nosso estudo? Não usamos estimativas? Chegamos a valores aproximados? [...]

**P:** “Cada brasileiro consome, em média, 200 litros de água por dia”.

**I6-G2:** Meu Deus!

**P:** Esse infográfico está trazendo alguns dados, quanto é gasto em atividades rotineiras e também uma estimativa do quanto cada brasileiro gasta em um dia com água.

**P:** Agora, pensando no infográfico de vocês. Quais informações vocês trarão? Principal?

**P:** O que vocês fizeram?

**I1-G2:** Lavamos as mãos.

**P:** E vocês não fizeram um cálculo do quanto seria gasto?

**I4-G2:** Sim.

**P:** Vocês não fizeram uma estimativa de quantas vezes por dia vocês lavam as mãos?

**I5-G3:** Sim.

**P:** Agora vocês vão escolher dentre os dados que vocês têm no caderno, quanto foi gasto em uma lavagem, quanto foi gasto durante um dia, ou podem trazer dados quanto a diferença, não sei. Isso, cada grupo vai organizar primeiramente na folha sulfite, para vocês montarem a ideia (...). Cada grupo vai pensar, selecionar quais dados numéricos irão trazer, usar a imaginação nas ilustrações.

Após a conversa em que a pesquisadora os orienta quanto a produção do infográfico, os alunos iniciam sua produção. Organizam as informações, dados, pensam nas ilustrações, título e tudo que fosse relacionado ao que queriam transmitir em relação ao que estudamos.

Na aula do dia 13 de setembro, os estudantes reproduziram o infográfico na cartolina e esse foi exposto na sala de aula, possibilitando que os colegas do turno contrário pudessem apreciar o trabalho por eles desenvolvido, especialmente, atentando-se a questão da economia de água.

**Dia 4:** 20 de setembro de 2021

### Exposição dos dados

Com o intuito de apresentar os dados/informações que obtiveram, os grupos produziram cartazes, no formato de infográficos referentes ao tema em estudo, “Economia de água”. Cada grupo expôs seu material, explicando aos colegas qual foi a economia de água por eles verificada e de que forma atitudes conscientes impactariam nossas vidas (Figuras 13, 14, 15 e 16).



**Figura 13:** Grupo 1 apresentando seu infográfico para a turma  
**Fonte:** Autora (2021)



**Figura 14:** Grupo 2 apresentando seu infográfico para a turma  
**Fonte:** Autora (2021)



**Figura 15:** Grupo 3 apresentando seu infográfico para a turma  
**Fonte:** Autora (2021)

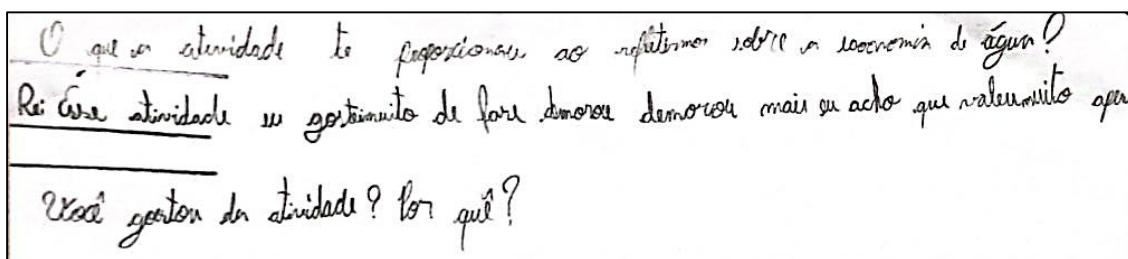


**Figura 16:** Grupo 4 apresentando seu infográfico para a turma  
**Fonte:** Autora (2021)

#### 5.1.4 Impressões dos estudantes em relação a atividade

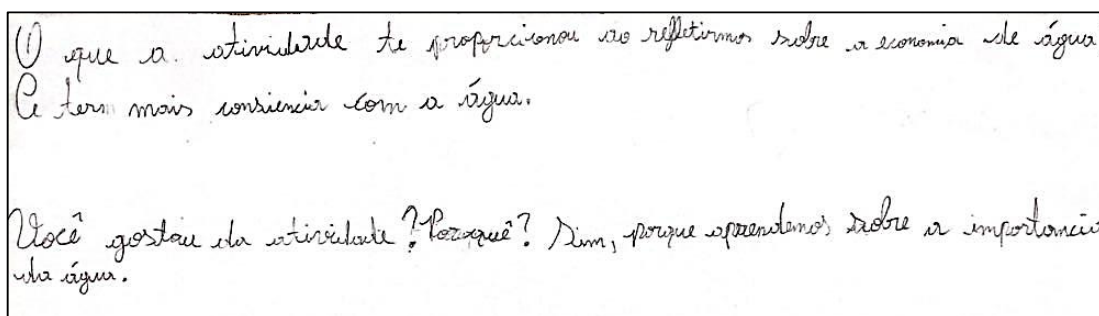
Finalizada a atividade, os estudantes responderam duas perguntas quanto ao tema da atividade e como tinha sido a experiência de uma atividade de Modelagem para eles. Destacamos que as impressões apresentadas pelos estudantes direcionaram e nos fizeram refletir quanto ao encaminhamento das atividades posteriores, em especial no que se refere ao tempo de duração e à composição dos grupos. Os questionamentos foram:

- O que a atividade te proporcionou ao refletirmos sobre a economia de água?
- Você gostou da atividade? Por quê?



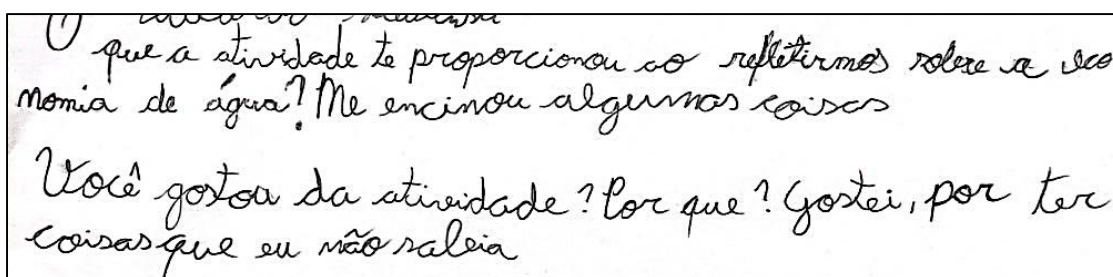
O que a atividade te proporcionou ao refletirmos sobre a economia de água?  
R: Essa atividade eu gostei muito de fazer, demorou, mas eu acho que valeu muito a pena.  
Você gostou da atividade? Por quê?

**Figura 17:** Apontamento do estudante I5-G1 em relação a atividade  
**Fonte:** Autora (2021) - Essa atividade eu gostei muito de fazer, demorou, demorou, mas eu acho que valeu muito a pena.



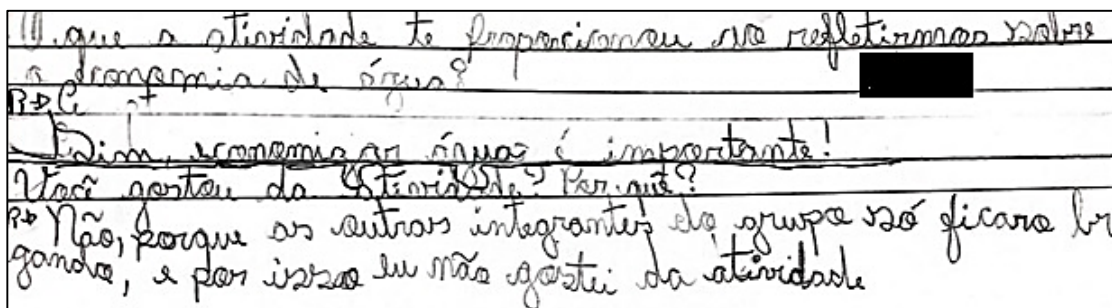
O que a atividade te proporcionou ao refletirmos sobre a economia de água?  
R: Ter mais consciência com a água.  
Você gostou da atividade? Por quê? Sim, porque aprendemos sobre a importância da água.

**Figura 18:** Apontamento do estudante I5-G2 em relação a atividade  
**Fonte:** Autora (2021) - A ter mais consciência com a água. Sim, porque aprendemos sobre a importância da água.



O que a atividade te proporcionou ao refletirmos sobre a economia de água? Me ensinou algumas coisas.  
Você gostou da atividade? Por que? Gostei, por ter coisas que eu não sabia.

**Figura 19:** Apontamento do estudante I4-G2 em relação a atividade  
**Fonte:** Autora (2021) - Me ensinou algumas coisas. Gostei, por ter coisas que eu não sabia.



**Figura 20:** Apontamento do estudante I1-G3 em relação a atividade

**Fonte:** Autora (2021) - Sim, economizar água é importante. Não, porque as outras integrantes do grupo ficaram brigando, e por isso eu não gostei da atividade.

### 5.1.5 “Tchau, sujeira!” – Caracterizando uma atividade de Modelagem Matemática

Considerando nosso entendimento de Modelagem Matemática, apresentamos os aspectos da atividade “Tchau, sujeira!”, que foram expostos ao longo de sua descrição e que a caracterizam, segundo nossa compreensão, como uma atividade de Modelagem.

- A atividade ocorreu no contexto de grupos, de modo que a pesquisadora não influenciou sobre a formação dos grupos, possibilitando que a afinidade entre os integrantes contribuísse com o desenvolvimento da atividade;
- A atividade apresentou seu teor de investigação dedicando-se à uma questão aberta, necessitando que os alunos fossem a campo coletar dados, registrá-los e analisá-los, de modo que nesse processo, cada grupo obteve análises e soluções distintas, desconstruindo a ideia de que a matemática assuma uma única resposta;
- A temática proposta na atividade, economia de água, não apresentava relações com a matemática, mas ela esteve presente nas discussões direta e indiretamente. Na proposição da questão de investigação, a matemática se apresentou fundamental para a determinação de uma solução;
- A solução, em Modelagem Matemática, pressupõe a formalização de um modelo. Assim, a produção dos infográficos, apresentando tanto as informações na linguagem materna, quanto na linguagem matemática, configurou-se no modelo determinado pelos estudantes. Destacamos que o modelo, por nós entendido, compreende alguma forma de representação em que os estudantes expressem suas interpretações do problema, estabeleçam relações entre variáveis, diante de suas bagagens matemáticas.

Elencados e discutidos os aspectos que caracterizam, para nós, uma atividade de Modelagem, concluímos que a atividade “Tchau, sujeira!” se constitui uma atividade de Modelagem. Nossa intenção de pesquisa não se finda no desenvolvimento de atividades de Modelagem, intentamos, no contexto dessas atividades desenvolver uma “Educação Matemática Crítica”, essa que funciona como um suporte para um processo educacional que se relaciona com posturas democráticas, reflexões e posicionamentos críticos (MELENDEZ, 2013).

Deparar-se com o novo, por vezes, pode causar resistência, estranheza, e mesmo que não haja, aproximar-se e adequar-se ao que se apresenta não é um passo imediato. Esse foi o sentimento da pesquisadora ao perceber a forma como os alunos se envolveram na primeira atividade, houve desafios que impossibilitaram a efetiva concretização dos objetivos a que nos propomos. A pesquisadora precisou intervir e mediar as ações dos estudantes mais do que gostaria, mas se fez necessário, visto que

Mover-se de um paradigma em que exposições do professor seguem-se de exercícios para o enfrentamento de situações, de modo geral, não idealizadas, representa um desafio também para os alunos. (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2020, p. 25).

Fazemos tais considerações das percepções de uma professora-pesquisadora, externando as faces da Modelagem Matemática na realidade de nossas salas de aula. É preciso confrontarmos a trajetória de um aprender e ensinar tradicional, e esse processo é gradual e lento, contudo, na medida em que práticas investigativas e problematizadoras adentram nossas salas, caminhamos para uma educação que contribua para a formação cidadã e comprometida de nossos estudantes. Apesar dos desafios, é preciso, enquanto educadores, seguirmos atuando para a mudança.

---

## **5.2 Atividade 2: E aí, você é bom de garfo?**

O tema da atividade dizia respeito à alimentação saudável, contudo, o título, ao fazer uso de um dizer popular, deixava subentendido que ser bom de garfo é sinônimo de comer em grande quantidade. Contudo, nesse contexto, ser bom de garfo é se alimentar de maneira saudável.

A atividade consistiu em reflexões quanto aos malefícios de uma alimentação desregulada e aos benefícios de mantermos uma alimentação balanceada e saudável, além de colocarmos em foco nossos hábitos alimentares.

Tais reflexões, foram possíveis pois tivemos acesso a um artigo de divulgação científica e a fala de uma nutricionista na sala de aula, com os alunos, corroborando para responderem à questão de investigação da atividade. Destaca-se que durante a atividade a pesquisadora enfatizava com os alunos a importância de termos acesso a informações/dados confiáveis, que trouxessem conhecimentos científicos, baseados em estudos e contribuições de pessoas especializadas na área em questão.

Na sequência, descreveremos detalhadamente os encaminhamentos da atividade, em cada uma de suas fases, acompanhados das discussões suscitadas entre a pesquisadora e os alunos no decorrer desse processo.

### **5.2.1 Fase 1: Inteiração**

**Dia 1** – 25 de outubro de 2021

Com a intenção de ter a percepção do primeiro contato dos alunos com a atividade é que a pesquisadora escreveu o título da atividade no quadro negro e questionou os alunos sobre o que o título os levava a pensar sobre a atividade que desenvolveríamos. Inicialmente, algumas respostas foram apresentadas em tom de brincadeira, porém, após a resposta de um dos alunos, os demais se envolveram no diálogo, buscando apresentar respostas de acordo com o que nos propomos a discutir.

A seguir apresentamos, separadamente, as contribuições de cada grupo ao serem questionados quanto ao título da atividade.

#### **Grupo 1**

**P:** No grupo de vocês, quando vocês viram o título “E aí, você é bom de garfo?”

o que passou pela cabeça de vocês? Sobre o que será nossa atividade?

**I4:** Sobre alimentação.

**P:** Será?

**I4:** Sobre alimentação saudável.

**P:** O grupo 1 disse “Sobre alimentação saudável”, não sei. Mas o que fez você pensar que a atividade é sobre alimentação e, especificamente, sobre alimentação saudável?

**I4:** (Ele repetiu o título da atividade) Porque ali diz “E aí, você é bom de garfo?”, você é bom?... você é bom...você come bem.

### **Grupo 2**

**I1:** Quando uma pessoa come em grande quantidade fala que ela é boa de garfo.

### **Grupo 3**

**I1:** Bom, eu achei que era sobre uma alimentação boa.

**P:** Uma alimentação boa. Se a pessoa é boa de garfo significa que ela tem uma boa alimentação?

**I1:** É, foi isso que eu achei.

**P:** E para você, o que seria uma boa alimentação?

**I1:** Bom, comer frutas, legumes, verduras ...

### **Grupo 4**

**P:** Eu vi que quando eu escrevi o título, a I3 já olhou com aquele ar de desconfiança, “Mas o que significa isso?”.

**I3:** Exatamente.

**P:** Mas antes que eu diga o que significa, o que passou pela cabeça de vocês? (O grupo permaneceu sem resposta).

**P:** O título de um texto já nos dá uma ideia sobre o que se trata o texto?

**I3:** Geralmente.

**P:** E o título da nossa atividade, nos faz pensar sobre o que?

**I3:** Tá todo mundo falando que tem alguma coisa a ver com alimentação. Uma boa justificativa para estarem pensando nisso é por causa da palavra garfo, geralmente... eu acho que todo mundo daqui da escola usa garfo pra comer tal coisa, poderia realmente se tratar sobre a alimentação.

**P:** Alguns disseram alimentação saudável, outros disseram de pessoas que comem bem, pessoas que gostam de praticamente tudo, e pra vocês, ser bom de garfo, seria o que?

Diante do último questionamento da pesquisadora, os alunos ficaram pensativos e não apresentaram outra devolutiva.

Ao longo da atividade, a pesquisadora buscou realizar constantes perguntas, tanto no intuito de levá-los a contribuir com a discussão e de compreender como pensavam os estudantes, quanto para colocá-los a pensar sobre os problemas e,

assim, terem condições de determinar passos para a resolução

Seguido das discussões iniciais, realizamos a leitura do artigo: “Cuidados com a alimentação evitam doenças graves”, de Carolina Brito (Anexo C). No artigo, Brito destaca que uma alimentação baseada no excesso de gorduras e déficit de nutrientes desencadeia doenças vasculares, desnutrição, obesidade, diminuição da imunidade e tantas outras consequências à saúde. Em contrapartida, a autora elenca os hábitos alimentares que contribuem para uma alimentação balanceada e rica em nutrientes, favorecendo uma melhor qualidade de vida.

Após a leitura do artigo, a pesquisadora iniciou a discussão com os alunos, alimentando-a por meio de uma série de questionamentos. Os alunos tiveram a oportunidade de expor suas compreensões e experiências com base nas informações apresentadas no texto. Relataram a presença de algumas doenças desencadeadas por uma alimentação desregrada, tais como a diabetes entre seus familiares. Compartilharam um pouco de seus hábitos alimentares, de modo que a maioria relatou o consumo rotineiro de refrigerantes e doces.

Ao longo das discussões e articulações junto às informações trazidas pelo texto, foi possível levantar questões sobre os excessos em nossa alimentação, de modo que, mesmo o que é benéfico à nossa saúde, quando consumido em excesso acarretará malefícios ao nosso organismo. Essas discussões são apresentadas na sessão de análise.

Após esse momento de discussões em que os estudantes compartilharam suas experiências e conhecimentos, a pesquisadora apresentou a questão de investigação, a qual norteou as ações desde então.

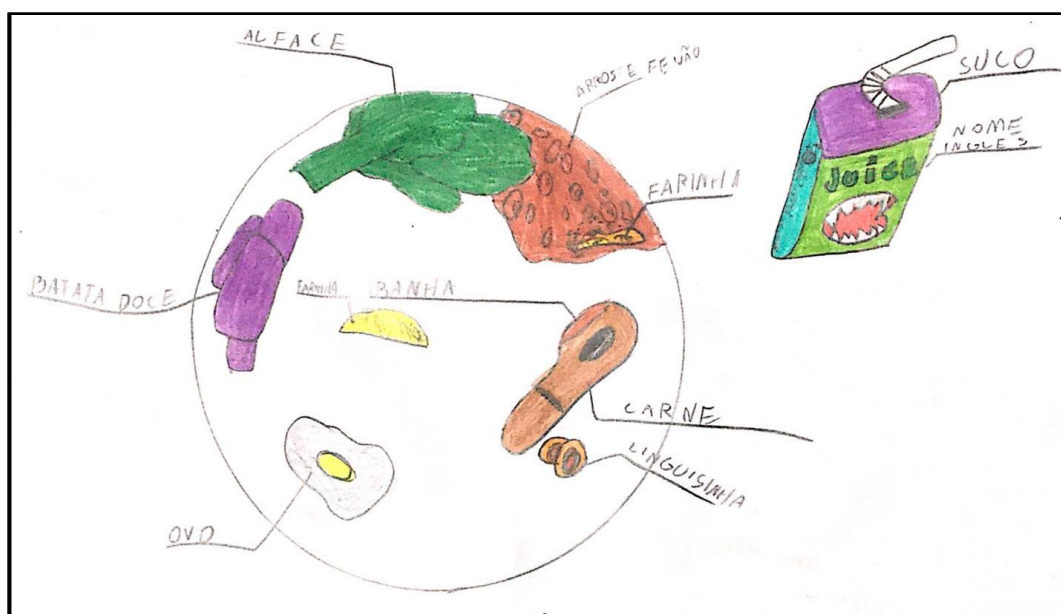
### ***Questão de investigação: Como montar um prato de comida saudável?***

Com o intuito de os alunos verificarem que eles possuíam concepções distintas quanto ao que seria um prato ideal, os alunos fizeram um desenho de prato com alimentos que geralmente consomem na hora do almoço. A ideia era transparecer nos desenhos, de modo mais fiel possível, como eles se alimentavam no horário do almoço para, a partir desse reconhecimento pelos alunos, continuar a discussão do prato de comida saudável. Ao final da aula a professora recolheu os desenhos para dar sequência à atividade na próxima aula. As Figuras 21 e 22 são alguns dos

desenhos produzidos pelos alunos.



**Figura 21:** Desenho do prato de um estudante  
**Fonte:** Autora (2021)



**Figura 22:** Desenho do prato de um estudante  
**Fonte:** Autora (2021)

**Dia 2 – 28 de outubro de 2021**

A pesquisadora distribuiu os desenhos dos pratos entre os grupos, de modo que cada grupo recebeu os desenhos de estudantes dos outros grupos. De posse dos

desenhos os alunos classificaram coletivamente os pratos como “ideais”<sup>15</sup> e “não ideais”, considerando a prerrogativa de possuírem alimentos saudáveis.

Concluído esse momento, dois representantes de cada grupo realizaram a exposição de suas escolhas, apresentando a justificativa do porquê determinado prato foi apontado como ideal ou como não ideal. Na medida em que os alunos faziam a exposição dos desenhos, estes foram sendo colados em seus respectivos cartazes.

A seguir são apresentadas algumas das justificativas dadas pelos grupos para classificarem os pratos dos colegas em ideais e não ideais.

### **Pratos ideais**

**P:** I2-G3 fala para os seus colegas o que tem nesse prato ideal na classificação de vocês?

**I2-G3:** Arroz e feijão, macarrão, carne.

**P:** Vocês sentiram falta de alguma coisa nesse prato?

**Turma:** Salada.

**P:** Esse prato aqui, ela pediu para a profe explicar: Ele tem arroz, feijão, uma salada de tomate, lasanha e um suco. Eles classificaram como ideal. Tem salada, tem a lasanha, a lasanha seria saudável?

**Alguns alunos:** Sim.

**I3-G4:** Porque ela tem algumas coisas no meio que são mais saudáveis.

**I1-G2:** A minha mãe quando faz lasanha, ela coloca berinjela.

**P:** Vamos pensar, se eu comer só ela e uma salada ou se eu comer ela com macarrão, arroz, feijão, carne. Será que muda?

**I5-G2:** Não.

**Alguns alunos:** Sim.

**P:** Esse prato aqui também é ideal, segundo eles. O que tem nesse prato?

**I2-G1:** Peixe, cebola, arroz, ovo, feijão, carne, alface, tomate e suco natural.

### **Pratos não ideais**

**P:** Por qual motivo vocês classificaram esse prato como não ideal?

**I6-G2:** Por causa do *Monster!* (Uma marca de energético).

**P:** E esse prato é para que pessoa? Quem fez? Não foram vocês alunos que fizeram?

**Turma:** Para uma criança.

**P:** Essa bebida seria ideal para uma criança?

**Turma:** Não.

---

<sup>15</sup> Os termos “ideais” e “não ideais” são apresentados entre aspas pelo fato de o julgamento do que é ideal ou não, serem relativos a cada pessoa, considerando seu perfil alimentar.

**P:** Quais foram os elementos desse prato que fizeram vocês classificá-lo como não ideal?

**I1-G3:** Eu achei por causa da banha (o pedaço de carne foi desenhado como banha ao seu redor). É porque ali tem dois tipos de carne e também ovo frito. Não precisa de tudo isso.

**I1-G3:** O miojo não é muito saudável.

(Nesse momento alguns alunos discordaram pelo fato de consumirem e gostarem desse alimento).

Nas Figuras 23 e 24, apresentamos os cartazes com os pratos classificados pelos estudantes como “ideais” e “não ideais”.



**Figura 23:** Cartaz com os pratos “ideais”

**Fonte:** Autora (2021)



**Figura 24:** Cartaz com os pratos “não ideais”  
**Fonte:** Autora (2021)

Realizadas as explicações, a pesquisadora realizou alguns questionamentos.

#### **Turma**

**P:** Agradeço aos grupos, agradeço pelas explicações que vocês deram. Vocês argumentaram o porquê, apontaram o que não era ideal no prato, apontaram o que seria ideal. Mas agora, eu pergunto para vocês:

- Quais foram os critérios, o que vocês analisaram. Quando eu falo “critérios”, o que vocês consideraram, observaram ao analisar cada um dos pratos e classificar?
- O que para vocês tinha que ter em um prato ideal?

**I5-G1:** Salada.

**Alguns alunos:** Arroz, feijão...

**P:** Só salada basta?

**I4-G3:** Carne.

**I5-G3:** Um carboidrato, uma proteína, salada.

**P:** E quais foram os critérios de análise quando vocês classificaram os pratos não ideais?

**I6-G2:** Frituras, doces.

**I1-G2:** Energético.

**P:** Refrigerante, energético, gorduras, a falta de salada (Repetindo falas dos alunos).

**P:** Depois nós vamos expor os cartazes e eu quero que vocês reflitam, pensem um pouquinho: “Será que nossa classificação está correta?”, “Será que classificamos tudo corretamente?”.

**I5-G2:** Não.

**P:** Por que não, I5 – G2?

**I5-G2:** (Apontando para o cartaz dos pratos não ideais). Tem coisa que pode ó, tem fruta, tem salada.

**P:** Percebam que, o prato ideal do I4 – G1, é o prato que tem o energético. O prato

da I7 – G2 é aquele que tem uma batatinha frita, miojo. Será que o meu ideal é o mesmo ideal do I5 – G2?

**I5-G2:** Não.

**P:** Então, outra pergunta, será que nós, incluindo tanto vocês alunos, quanto eu professora, temos conhecimentos suficientes para fazer essa classificação?

**I3-G4:** Não, a gente não é profissional.

**P:** Nós não somos profissionais. Quem seria, então, o profissional que poderia fazer uma classificação mais certa? Mais correta?

**Alguns alunos:** O nutricionista.

**P:** Será que não seria interessante nós termos um(a) profissional que viesse aqui e pudesse nos dar uma resposta, se realmente o que eu coloco no meu prato é ideal. Porque quem julgou os pratos fomos nós, vocês. A gente tem noções do que a gente lê, do que a gente já sabe, mas será que um profissional não saberia dizer, por exemplo, se o miojo é saudável ou não? Uns acham que não é, outros acham que é.

Após essas colocações, a pesquisadora questionou alguns alunos se eles gostariam que um profissional analisasse seus pratos e suas respostas foram positivas, com exceção de uma aluna. A seguir, apresentamos o diálogo entre a pesquisadora e aluna.

**P:** I7–G2, seu prato está no não ideal, você gostaria que uma profissional olhasse para ele para ver o que realmente é não ideal, o que ela poderia te sugerir para colocar, trocar?

**I7-G2:** Não.

**P:** Não?! Você acha que está tudo certo assim?

**I7-G2:** Não, não está tudo certo.

**P:** A gente tem conhecimento para te dizer o que está errado?

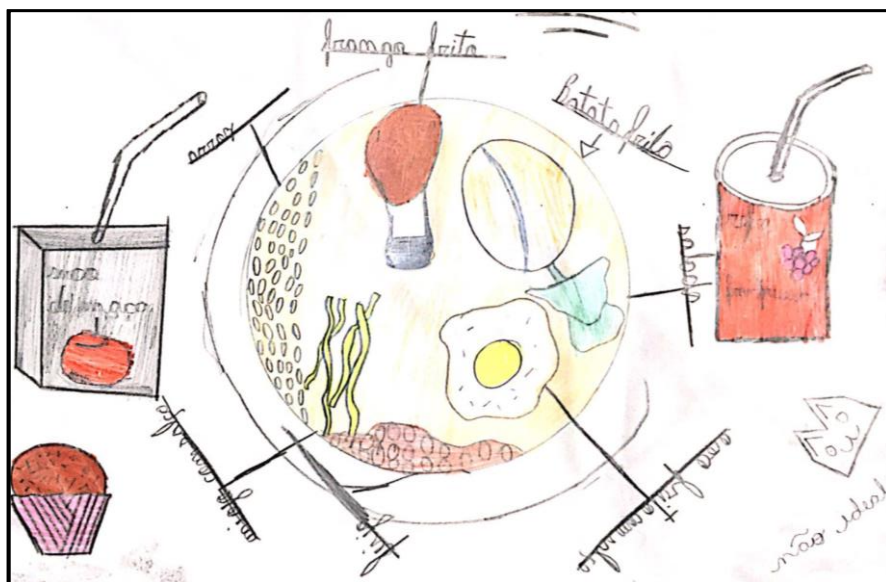
**I7-G2:** Não.

**P:** Nós não, então você acha interessante o que uma profissional poderia te dizer?

**I7-G2:** Não sei.

Diante desse diálogo, observamos que a aluna se sentiu incomodada pelos apontamentos que os colegas fizeram em relação ao seu prato e por tê-lo classificado como “não ideal”, tanto que ela se mostrou resistente em aceitar orientações para melhorá-lo, ainda que tenha tomado consciência que há coisas a serem melhoradas. Na Figura 25, podemos observar o prato desenhado pela aluna. Parece que a aluna não desenhou uma representação de tudo que costuma consumir no almoço, mas desenhou alimentos de que gosta e que costumam fazer parte de seus hábitos

alimentares.



**Figura 25:** Prato da aluna que foi classificado como “não ideal”

**Fonte:** Autora (2021)

Com o intuito de colocar os alunos a refletir sobre seus hábitos, a pesquisadora seguiu questionando, retomando as informações referentes ao artigo estudado.

### Turma

**P:** Sobre o que é o artigo que nós lemos?

**I3-G2:** Alimentação balanceada.

**P:** Mas ele falava que uma má alimentação desencadeava o que?

**Alguns alunos:** Doenças.

**P:** Doenças. Ele nos apresentou as doenças que uma má alimentação poderia desencadear na vida de uma pessoa. Colesterol alto...

**Alguns alunos:** Diabetes, desnutrição...

**P:** Olhando para o prato de vocês, vocês teriam chance de desencadear esse tipo de doença?

**I5-G2:** Sim.

**P:** Por quê? O que tem no seu prato que poderia desencadear essas coisas?

**I5-G2:** Muitas coisas.

**P:** Muitas coisas. Que coisas? Quem poderia ajudar?

**I1-G2:** Batata frita, refrigerante...

Apesar de fazerem consumo de alimentos gordurosos, com açúcares e demais substâncias maléficas à saúde, os alunos têm demonstrado reconhecê-los como vilões à nossa saúde.

No momento das apresentações a pesquisadora destacou que as classificações dependiam dos conhecimentos e hábitos de cada um, visto que, por

exemplo, o aluno que rotineiramente consome macarrão instantâneo não vê problemas em consumi-lo, incluindo-o inclusive em um prato “ideal”. Discussões e apontamentos como estes, direcionaram a importância de ouvirmos alguém com conhecimentos na área.

Por meio do diálogo estabelecido após a classificação dos pratos, os alunos foram motivados a pensar na possibilidade de termos uma conversa com uma nutricionista, sobre quais nutrientes e em que quantidade cada um deles deve compor nosso prato, como também, avaliar a classificação dos pratos ideais feita pela turma.

### **Dia 03 – 04 de novembro de 2021**

Considerando as discussões da aula anterior que diziam respeito tanto aos hábitos alimentares dos alunos, quanto à necessidade de termos acesso a informações advindas de um profissional na área alimentar, é que tivemos um momento de conversa com a nutricionista.

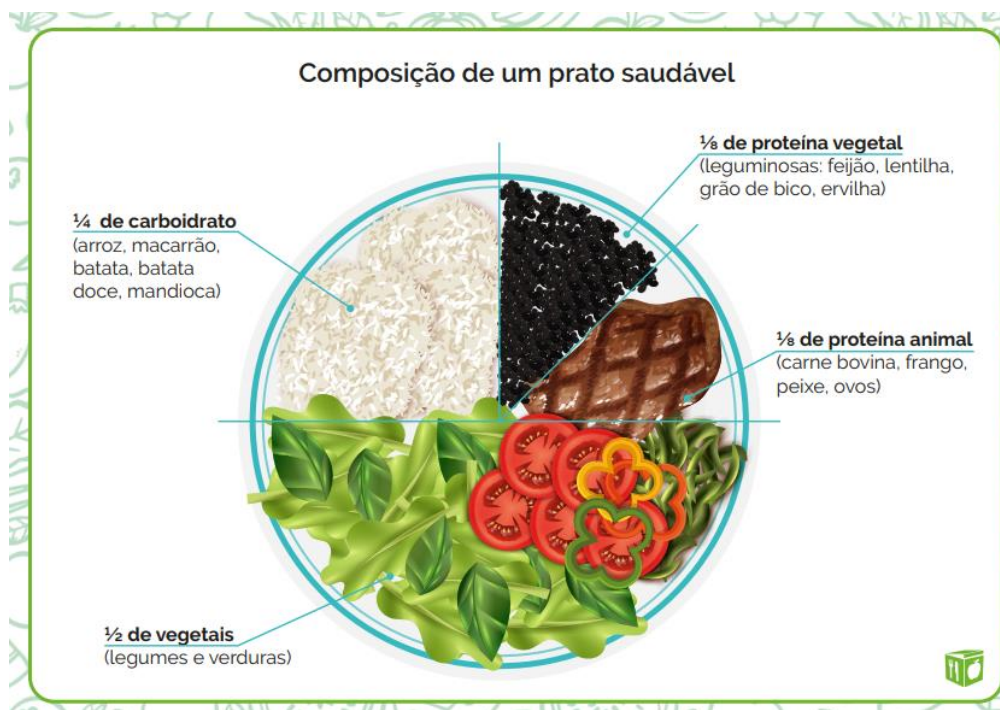
Antes da explanação com os estudantes, a pesquisadora indicou à nutricionista alguns pontos a dar atenção, apontando alguns dos hábitos expostos pelos alunos, tais como: consumo de doces, refrigerantes, energéticos, falta de saladas e verduras em suas refeições e aspectos que ela julgasse serem pertinentes para a faixa etária. A pesquisadora pontuou também a necessidade de se fazer uma abordagem quanto a composição de um prato saudável, visto que essa era nossa questão de investigação.

A nutricionista iniciou sua fala lançando questionamentos aos alunos quanto aos seus hábitos alimentares, se consumiam frutas, verduras, legumes, arroz e feijão, para na sequência discutir a importância de uma alimentação saudável, principalmente, na faixa etária em que se encontram, onde é necessária energia para brincar, estudar, manter-se com a imunidade alta, evitando que fiquem doentes, além de contribuir para o crescimento.

Ela os questionou se sabiam montar um prato saudável, muitos responderam que sim, indicando que nesse prato deveria ter arroz, carne, feijão, salada. Em seguida, perguntou se sabiam como deveria ser esse prato, referindo-se à quantidade de cada alimento, nesse momento, a resposta da turma foi negativa.

Por meio da Figura 26, a nutricionista realizou as explicações e orientações para os estudantes montarem um prato saudável. Observa-se que as quantidades de

cada alimento são apresentadas por números fracionários, conteúdo com o qual os alunos já haviam tido contato e, assim, não demonstraram dificuldades em compreender a representação apresentada na figura.



**Figura 26:** Composição de um prato saudável  
**Fonte:** Sistema Dietbox (2021) (Cedida pela nutricionista)

Conforme a Figura 26, a nutricionista indicou que metade do prato deve ser composto por legumes e verduras, orientando os alunos a escolherem as saladas que mais gostam, momento este em que os alunos passaram a falar suas preferências. Um dos alunos surgiu com uma dúvida:

**I5-G1:** O que tem de diferença entre legumes e verduras?

**Nutricionista:** Na verdade, eles contêm os mesmos nutrientes, tá. As verduras são mais as folhas, por exemplo, a alface, a rúcula. O legume é mais a cenoura, o chuchu, a abobrinha. E isso pode ser refogadinho, pode ser cru, pode ser ralado.

Aproveitando a oportunidade, ela perguntou se havia alguma salada que eles não gostavam e se já haviam experimentado. Para aqueles que disseram não gostar e não tinham provado, ela os orientou a experimentar, mesmo que seja um pouco, com o intuito de acostumar o paladar ao alimento. Enfatizou que podem fazer trocas de saladas que não gostam, por aquelas que gostam, mas que não deixem de consumir salada.

Quanto ao consumo de carboidratos, ela informou que o indicado é que ele represente  $\frac{1}{4}$  do prato e que seja apenas de um tipo, não fazendo a mistura entre carboidratos em uma mesma refeição, uma vez que a mistura poderá levar ao excesso de quantidade. A nutricionista pontuou ainda que, principalmente, para pessoas com patologias como diabetes, o excesso de carboidratos é um fator de risco, visto que dentro do nosso organismo, eles se transformam em açúcar, aumentando os níveis de glicose no sangue, além disso, o consumo excessivo acarretará o ganho de massa corporal.

No que se refere à proteína, ela destacou que está dividida em proteína animal ( $\frac{1}{8}$ ) e vegetal ( $\frac{1}{8}$ ), de modo que seus benefícios estão relacionados ao crescimento e ao fortalecimento muscular. Ao tratar sobre os alimentos que possuem proteína, em especial, ao citar a carne, ela orientou os alunos que a porção de carne que eles devem consumir corresponde ao tamanho da palma de suas mãos.

Na sequência ela comentou sobre a pirâmide alimentar, discutindo os alimentos a serem evitados, os que devem ser consumidos em moderação e as preferências que devemos ter em nossa alimentação. E por fim, devido a um apontamento que a pesquisadora havia feito referente aos refrigerantes e demais bebidas, a nutricionista realizou uma fala sobre o consumo de líquidos, principalmente, durante as refeições.

Na Figura 27 são apresentados alguns registros do momento em que a turma recebeu a visita e orientação da nutricionista.



**Figura 27:** Conversa da nutricionista com os alunos

**Fonte:** Autora (2021)

### 5.2.2 Fases 2 e 3: Matematização e resolução

Nessa fase da atividade retomamos informações que foram repassadas pela nutricionista. Durante os questionamentos e interações com os estudantes, na medida em que eles repassavam as informações, a pesquisadora realizou os registros no quadro negro/branco. Destaca-se que além da representação fracionária da parte correspondente a cada alimento, os alunos determinaram, também, a porcentagem equivalente.

#### Turma

**P:** (Em relação à quantidade de salada) De que forma nós escreveremos que é a metade?

**I3-G4:** Um meio ( $\frac{1}{2}$ ) ou 50%.

**P:** Concordam com a I3 – G4.

**Alguns alunos:** Aham. Sim.

**P:** Agora, em relação ao carboidrato, vocês lembram quanto era?

**I6-G2:** Um quarto ( $\frac{1}{4}$ ).

**P:** Um quarto equivale a que porcentagem?

**I6-G2:** 25%.

**P:** E as proteínas vimos que há uma subdivisão, deixa eu só fazer uma flechinha aqui: vegetal e animal.

**I6-G2:** O profe, no caso se for pegar dois carboidratos, tipo macarrão e ... arroz, daí vai ser 12,5% né?!

**P:** Isso! Ou então um oitavo ( $1/8$ ). (Nesse momento, ao invés de dizer a fração, a pesquisadora poderia ter lançado o questionamento aos alunos).

**P:** Agora, as proteínas, quanto seria?

**Alunos:** Um oitavo ( $1/8$ ).

**P:** Sempre variando então, essa parte de proteína animal e essa parte de proteína vegetal. E o I6 – G2 já fez a questão da porcentagem que seria quanto?

**I6-G2:** 12,5%.

(A pesquisadora realizou os registros no quadro indicando, por meio de flechas, a parte correspondente a cada tipo de proteína, utilizando números fracionários e porcentagens).

**P:** Essas duas porções de proteínas juntas resultarão em que fração?

**I6-G2:** 25%. Não, fração?  $\frac{1}{4}$ .

**I3-G4:**  $\frac{1}{4}$ .

**P:** Por que  $\frac{1}{4}$ ? O que vocês fizeram?

**I3-G4:** Porque vai dar 25 no total.

**P:** Isso, mas vocês se basearam pela porcentagem né? Mas pelas frações? O que estou fazendo com essas duas quantidades de proteínas?

**I3-G4:** Juntando.

**P:** Juntando. Se eu estou juntando a que cálculo isso me lembra?

**I6-G2:** É... mais. (Adição).

(Dito isso, a pesquisadora, com a participação dos alunos, realizou a soma das frações  $1/8 + 1/8$ , porém foi necessário acrescentar algumas explicações.)

**P:** Quando a gente trabalha com frações, quando vamos fazer operações entre elas, a gente só pode juntar pedaços (partes) iguais. Se eu pego  $\frac{1}{2}$ , essa uma parte aqui (apontando para o numerador da fração) é do mesmo tamanho que o pedaço de  $1/8$ ?

**Alguns alunos:** Não.

**P:** Não. Mas aqui (apontando para as frações)  $1/8$  e  $1/8$  as partezinhas tem o mesmo tamanho?

**I6-G2:** Sim.

**P:** Nesse caso, olha só o que a gente faz! Quando os denominadores são iguais, a gente repete o denominador. Porque essas partes são iguais, continuam sendo a mesma parte. E somamos os numeradores:  $1 + 1 = 2$ . (Alunos responderam).

**P:** Agora, essa fração (Apontando para a fração  $2/8$ ) é a mais simples que eu posso ter?

**Alguns alunos:** Não.

**P:** Posso deixá-la mais simples?

**I3-G4:** Seria  $\frac{1}{4}$ , porque conta da tabuada do 2. No 2 ficaria 1 e no 8 ficaria 4.

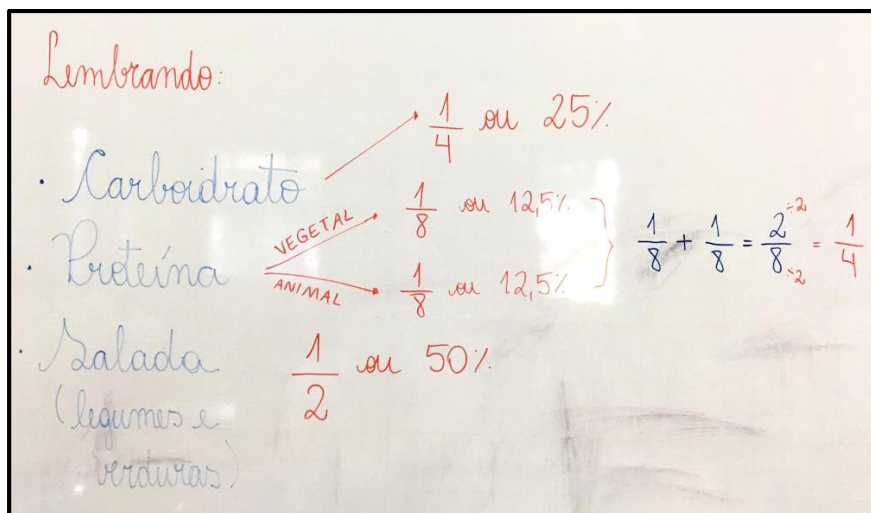
**P:** Isso mesmo, seria um  $\frac{1}{4}$ , por conta da utilizando a tabuada do 2. 2 dividido por 2 (Alunos: 1). 8 dividido por 2 (Alunos: 4).

**Alguns alunos:**  $\frac{1}{4}$ .

**P:** Então pessoal, quando a gente soma  $1/8$  mais  $1/8$ , temos  $\frac{1}{4}$ . Essa porção de proteína vai ser igual a minha porção de carboidrato.

**I3-G4:** E também daria pra fazer somando as porcentagens. Aqui ficaria 24, o 5 daria um inteiro e iria pra lá, dando um total de 25%.

O diálogo acima foi realizado simultaneamente aos registros apresentados na Figura 28. Destaca-se ainda que esses registros serviram para consulta durante a realização da atividade, quando os alunos esqueciam ou faziam trocas de informações.

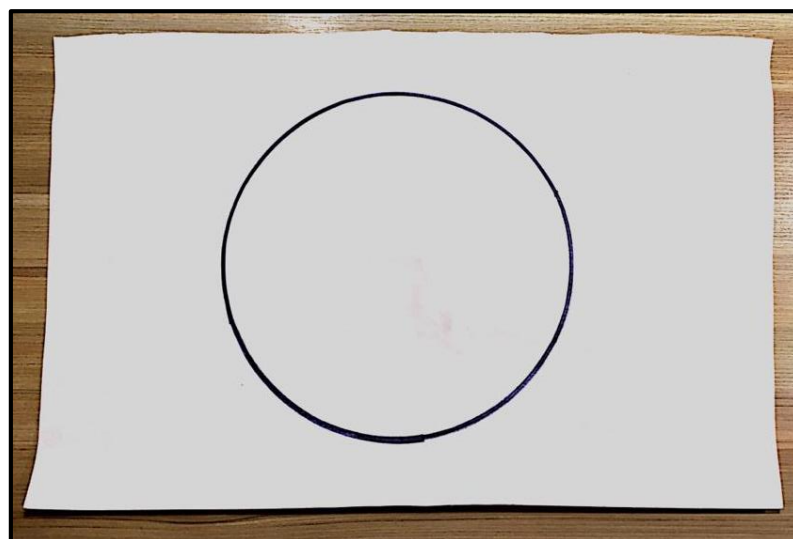


**Figura 28:** Registros no quadro referentes a divisão adequada do prato  
**Fonte:** Autora (2021)

Para montagem dos pratos, cada grupo recebeu metade de uma cartolina com o desenho de um prato circular e quatro discos de E.V.A de cores diferentes com as mesmas dimensões do prato desenhado na cartolina. O material recebido pelos alunos pode ser observado nas Figuras 29 e 30. A intenção da pesquisadora, com esses materiais, no âmbito da atividade, era que os alunos explorassem seus conhecimentos relacionados aos números fracionários na representação da composição do prato. Logo, como no momento do desenho dos pratos eles demonstraram dificuldades para determinar um círculo, ao disponibilizar os discos todos iguais, objetivou-se fazer com que os alunos direcionassem seus esforços à resolução matemática.



**Figura 29:** Discos de E.V.A entregues aos grupos  
**Fonte:** Autora (2021)



**Figura 30:** Cartolina com o desenho da circunferência  
**Fonte:** Autora (2021)

Todos os grupos, por escolha própria, iniciaram a representação pela parte de salada que deveria compor o prato. Como hipótese da pesquisadora, os alunos fariam a divisão do círculo ao meio sem que tivessem estabelecido algum critério para traçarem o segmento de reta, obtendo uma divisão que não fosse, de fato, ao meio.

De fato, os grupos seguiram com suas resoluções, dividindo o círculo como julgaram ser o correto, de modo que a pesquisadora passou a questioná-los quanto a certeza se, de fato, dividiram o tamanho do prato exatamente ao meio. Na sequência, apresentamos o diálogo entre a pesquisadora e uma integrante do Grupo 4.

#### **Grupo 4**

**I3:** Eu acho que a melhor escolha, seria pegar o círculo aqui e dividir logo. (Traçar

um segmento ao meio). Depois a gente cortaria no tamanho que tá aqui.

**P:** E como você sabe que essa divisão seria a metade?

**I3:** A gente sabe que a metade vai ser a metade.

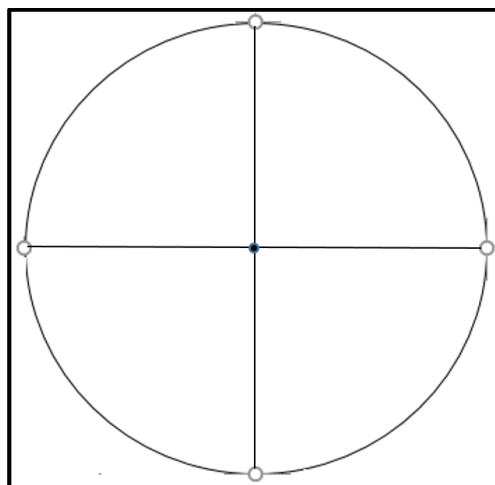
**P:** Mas como você vai chegar na metade?

**P:** A minha pergunta é, como você garante que foi dividido ao meio? Me empresta uma régua. (Nesse momento a pesquisadora simulou divisões no disco que visualmente pareciam dividi-lo ao meio, contudo poderia estar posicionando a régua, mesmo que minimamente, torta).

Visto que os conceitos de raio e diâmetro não compõem a grade curricular do 5º ano, os alunos não tinham condições de avançar na resolução de maneira autônoma, sendo assim, para prosseguirem com a atividade, a pesquisadora realizou a sistematização desses conceitos.

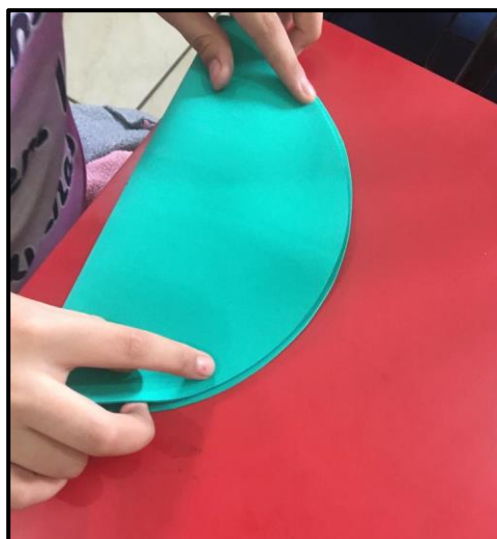
Destaca-se que nesse momento da atividade, a pesquisadora chamou a atenção de todos os alunos para sua explicação, configurando-se em um momento expositivo da aula, o que poderia soar como um distanciamento da prática de Modelagem Matemática. Contudo, entendemos que desenvolver aulas com a Modelagem Matemática significa trazer para a sala de aula uma alternativa pedagógica que venha a contribuir para uma aprendizagem dinâmica e integral, na qual podemos, inclusive, recorrer a momentos de exposição dialogada com os estudantes, sem descaracterizar a atividade, isso porque esses momentos de exposição são suscitados por demandas da própria atividade de Modelagem, por vezes são decorrentes da necessidade dos alunos e podem ser usados como meio de sistematizar discussões empreendidas no decorrer da atividade.

Uma possível solução vislumbrada pela pesquisadora para encontrar o centro do círculo seria utilizando um pedaço de barbante, com o qual os alunos mediriam a circunferência do prato (discos emborrachados) e, em seguida, mediriam o pedaço de barbante e o dividiriam em quatro partes iguais, marcando 4 pontos equidistantes. Depois, ligariam os pontos opostos, descrevendo, assim, o diâmetro do círculo (Figura 31). A interseção dos diâmetros determinaria o centro do círculo. Contudo, esse encaminhamento seria adotado apenas se os alunos não conseguissem determinar uma solução.



**Figura 31:** Possível solução para determinar o centro do círculo  
**Fonte:** Autora (2021)

Todavia, os alunos determinaram o centro do círculo utilizando uma estratégia própria, dobraram o disco duas vezes ao meio, e fizeram a verificação se a distância do ponto encontrado na interseção dos frisos era sempre a mesma até qualquer ponto da circunferência. (Figura 32).

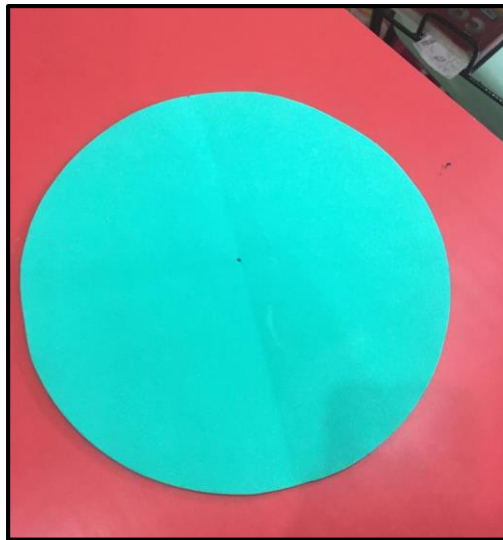


**Figura 32:** Resolução dos alunos  
**Fonte:** Autora (2021)

Questionando uma das alunas do Grupo 2 sobre como ela determinou o centro do círculo, ela respondeu o seguinte:

**I1–G2:** Olha, eu consegui fazendo assim (Dobrando o disco ao meio, conforme a Figura 15) e depois eu fiz assim. Aí eu usei a régua pra marcar o raio e deu 12 em cada. (A aluna utilizou a régua para medir a distância do ponto central do círculo, conforme Figura 16, a diversos pontos da circunferência, verificando que essa medida sempre era igual a 12cm.).

Na Figura 33, temos o disco com o centro determinado pelo Grupo 2.



**Figura 33:** Obtenção do centro do círculo pela resolução dos alunos  
**Fonte:** Autora (2021)

A pesquisadora precisou auxiliar o grupo no momento de traçarem o diâmetro.

### **Grupo 2**

**P:** Agora, como vocês irão fazer a linha que passa ao meio? Pode escolher qualquer ponto da circunferência.

**I2:** Assim, profe?

**P:** Isso.

**I2:** (Mostrando seu disco aos colegas) Dá certinho, olha aqui!

**I6:** Já pode colocar de caneta?

**P:** Você precisa da régua. Só que tem que passar pelo centro, tem que fazer o segmento com a régua passando pelo centro, não pode passar fora. Escolhe dois pontinhos e tem que passar bem no meio.

**I6:** Aaah, não. (Enquanto verificava que o segmento que ele tinha feito anteriormente não passava pelo centro).

**I7:** Profe, tipo assim, é pra eu marcar de assim se eu quiser e de assim se eu quiser? (A aluna estava questionando se poderia traçar os dois segmentos que ela obteve dobrando o disco duas vezes e dividindo-o em quatro partes).

**P:** Sim, mas nesse o que você está buscando é a metade.

**I6:** Que é a metade. Então só assim. (Indicando que bastava traçar um diâmetro).

**I7:** Aqui, daqui até aqui dá 12. E daqui até aqui dá 24. (Aluna mostrando as medidas do raio e diâmetro, respectivamente).

**P:** Isso mesmo.

**P:** Essa linha que vocês estão traçando que está passando pelo centro, ela se chama diâmetro.

Na Figura 34 é possível observarmos as alunas do Grupo 4, verificando se o

ponto obtido na interseção dos frisos era o centro do círculo.



**Figura 34:** Aluna verificando se o ponto obtido é o centro do círculo  
**Fonte:** Autora (2021)

No momento em que os grupos obtiveram o centro do círculo, traçaram o seu diâmetro, dividindo o disco ao meio e determinaram a parte equivalente a quantia de salada, ou seja,  $\frac{1}{2}$  ou 50% do prato. Sendo assim, passaram a determinar a quantidade dos outros alimentos, adotando como referência as frações correspondentes a cada alimento.

Desse modo, conforme a necessidade de cada grupo, a pesquisadora passou a explorar o conceito de ângulos e como medi-los, apresentando-os o transferidor, régua utilizada para mediar ângulos de superfícies circulares. Realizadas as explicações, por meio de questionamentos, os alunos seguiram com a atividade realizando as medidas com o transferidor.

### **Grupo 2**

Após algumas discussões internas do grupo a pesquisadora chegou e observou as divisões feitas por I6 para representar um oitavo.

**P:** Será que está exatamente certinho?

**I6:** Tá.

**P:** Pessoal como podemos fazer uma medida, que eu sei que essa parte é igual a essa? (Enquanto os questionava a pesquisadora apontava para duas das partes demarcadas no disco do aluno I6 que o dividiu em oito partes). Porque só de olhar aqui I6, me parece que essa parte aqui tá menor que essa, não parece?

O aluno apenas observou seu disco.

**P:** Vocês já ouviram falar sobre ângulo?

**I2, I4 e I6:** Sim.

**P:** O que vocês ouviram falar sobre ângulo?

**I6:** Um ângulo...um ângulo. (Enquanto dizia ele sinalizava com o dedo em um movimento de um semicírculo).

**P:** Ele é a distância entre o que, quando vocês fazem assim? (Repetindo o movimento do aluno).

**P:** I7 como você mediu essa distância? Nós olhando aqui, os pedacinhos são iguais? Será que são iguais?

**I6:** Acho que não.

**I2:** Não.

**I4:** Não sei.

Após a pesquisadora ter que se ausentar um pouco do grupo, ela retornou e retomou a discussão quanto ao ângulo.

**P:** Como estávamos falando, ângulo é o que mesmo? O I6 disse que é algo assim. (Gesticulando). Será que para eu medir algo assim, dá para eu usar uma régua reta?

**I6:** Não.

**P:** (Apresentando o transferidor). Para medir algo assim, a gente utiliza essa régua assim, que se chama transferidor. No transferidor – o I6 até já o posicionou direitinho – a base dele é essa linha aqui e a gente precisa posicioná-la sempre sobre uma linha reta, ok?

**P:** Agora, esse meio círculo, mede quanto?

**I6:** 80.

**P:** 80? Não.

**I6:** 180.

**P:** 180 o que?

**I7:** Centímetros?

**P:** Graus. Aqui a gente fala em grau, mas não se referindo a temperatura. Graus como uma medida de ângulo. Então, quando o I6 fez “assim” ele estava certo. Agora, temos que pensar, em quantas partes vocês vão dividir esse lado do círculo?

**I6:** Em 4.

**P:** Quantos graus tem ao todo?

**I7:** 180°.

**P:** Como vocês sabem quantos graus terá cada pedacinho? O que vocês têm que fazer será?

**I6:** 180 dividido por 4.

**P:** 180 dividido por 4. Aí vocês terão a curvinha que o I6 falou? Essa abertura com a medida igual? Quanto dá será? Quem faz a conta?

**I7:** Eu faço aqui, eu tenho caderno.

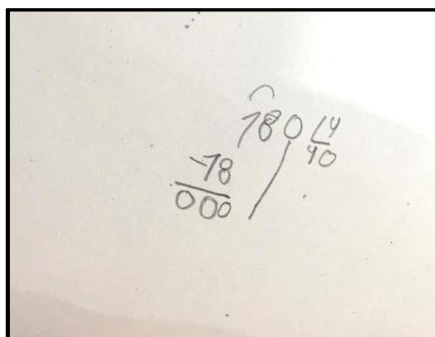
**P:** Então faz, e vocês (se dirigindo aos demais alunos) confirmam. Já volto.

Conforme os grupos iam avançando nas resoluções, a pesquisadora realizava a devida mediação. O Grupo 2 foi o primeiro a desenvolver as medidas dos ângulos,

mas o encaminhamento com os demais grupos seguiu o mesmo processo.

No momento da resolução do cálculo de divisão, necessário para determinarem a oitava parte do prato, um dos integrantes se equivocou. Destaca-se que alguns alunos da turma ainda apresentam dificuldades em operar com as operações básicas, as vezes pela falta de assimilação de conteúdos prévios, outras pela desatenção no momento de resolvê-las.

Na Figura 35, apresentamos o modo como o aluno I1 procedeu ao realizar o cálculo de 180 dividido por 4 e, na sequência, o diálogo entre a pesquisadora e o grupo para determinarem o resultado correto.


$$\begin{array}{r} 780 \cancel{4} \\ -180 \\ \hline 000 \end{array}$$

**Figura 35:** Cálculo de divisão realizado por um dos estudantes  
**Fonte:** Autora (2021)

### **Grupo 1**

**P:** Pessoal, vamos conferir o cálculo. Quanto é  $4 \times 4$ ?

**I4:** 16.

Nesse momento o aluno que estava realizando o cálculo, identificou seu erro.

**P:** Ele já está arrumando ali. E agora tem que resolver o que?

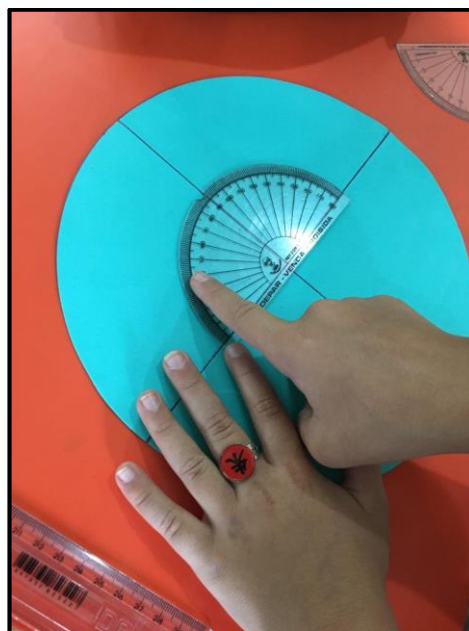
**I1:** 20 dividido por 4.

**P:** Que é?

O aluno I1 não respondeu oralmente e já registrou o resultado.

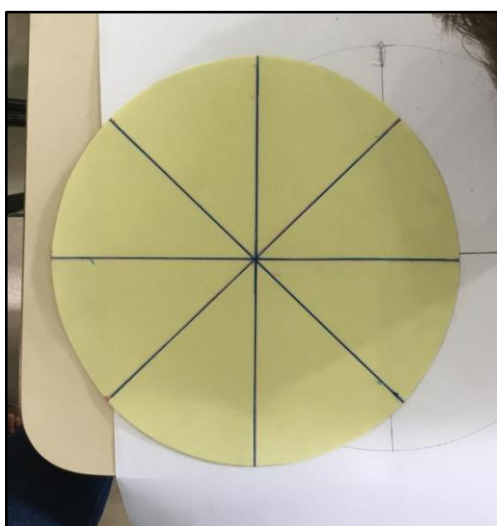
**I1:** Ééé... 45°.

Resolvido o cálculo, o grupo seguiu para as medições dos ângulos com a mediação da pesquisadora, conforme pode ser observado na Figura 36.



**Figura 36:** Determinando um ângulo de  $45^\circ$  por meio do transferidor  
**Fonte:** Autora (2021)

Após ter circulado pelos demais grupos, a pesquisadora retornou ao Grupo 2 que já havia concluído a divisão de dois discos em oito partes iguais e iniciariam a montagem do prato na cartolina. Na Figura 37, observamos o referido disco.



**Figura 37:** Divisão do círculo em oito partes iguais  
**Fonte:** Autora (2021)

Na medida em que os grupos concluíam a determinação das partes de cada alimento (carboidrato, proteína e vegetais), iniciavam a montagem do prato na cartolina. Quando o primeiro grupo (Grupo 2), foi para a fase da montagem, a pesquisadora os auxiliou na finalização da atividade, questionando-os:

## Grupo 2

**P:** O que falta no de vocês?

**I6:** Ninguém.

**P:** Salada, proteína...

**I7:** Lá é carne.

**I4:** Carboidrato.

**P:** Cadê o carboidrato?

**I2:** Ali é a lentilha.

**P:** Que é proteína.

**I2:** Mas ali a carne. (A aluna quis dizer que já tinham uma proteína, no caso, a carne).

**P:** Ela é proteína também. Olha no quadro, temos a proteína animal e vegetal.

**I4:** Profe, eu e o I6 olhamos, tá certo, 90 em cada um. (O aluno verificou que a porção de carboidrato (1/4) tinham um ângulo de 90° e a porção de proteínas também.)

**P:** 90° em cada um! Isso aí! Então quer dizer que se o semicírculo tinha 180°. O círculo completo tem quantos graus de ângulo?

**I7:** 180°.

**P:** 180° foi a metade. Ele, completo, terá quantos graus?

**I2:** 180 mais 180 dá...

**I4:** 360! Fiz na cabeça mesmo, nossa!

A pesquisadora os orientou que já poderiam montar o prato e direcionou alguns questionamentos quanto à organização que fariam na cartolina.

**P:** A I2 falou que essa cor aqui (apontando para o disco na cor cortiça) será a lentilha, mas eu não sabia. Como vocês vão fazer que alguém olhe para esse prato e saiba que é lentilha?

**I6:** Escrever.

**P:** Como que a gente vai escrever? Aqui dentro? (Apontando para a parte do E.V.A correspondente a lentilha). Ou não?

**I6:** Não.

**P:** Fazer o que então?

**I2:** Uma flechinha.

**I7:** Do lado de fora.

**P:** Fazer uma?

**I2 – I6:** Flechinha.

**P:** Uma flechinha? E nos mapas o que a gente usa?

**I6:** Legenda.

**P:** Legenda!

**I2:** Aaaah.

**P:** Vocês vão pegar um pedacinho dele, recortar e escrever o que é.

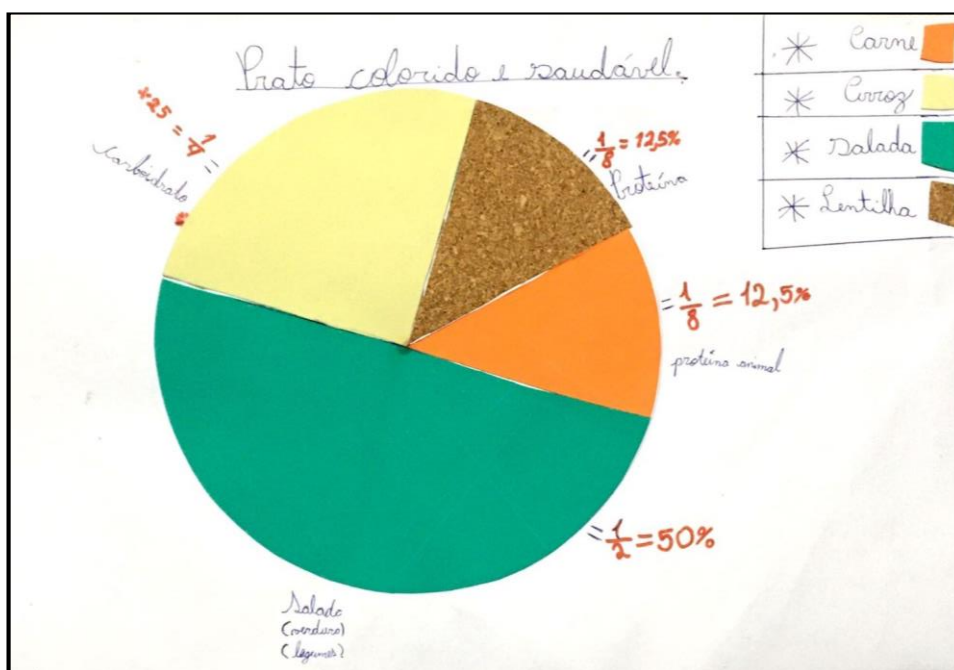
**I2:** Meu Deus! Que genial, “cara”!

Após esse diálogo, o Grupo 2 seguiu para a montagem (Figuras 38 e 39). Na

primeira delas eles estão trabalhando e na segunda temos o produto.



**Figura 38:** Grupo 2 trabalhando na finalização do prato  
**Fonte:** Autora (2021)



**Figura 39:** Prato saudável do Grupo 2  
**Fonte:** Autora (2021)

Ao apresentarem o prato que montaram, a pesquisadora explicou que o que eles fizeram era chamado de gráfico de setores.

## Grupo 2

**P:** Esse prato que vocês construíram, ele forma um gráfico e é chamado gráfico de setores.

**I2:** Que legal!

**P:** E todas essas medidas que vocês fizeram...

**I2:** 25%, 50% ...

**P:** Isso, elas indicam esses valores. Não querem colocar as porcentagens?

**I6:** Sim!

**P:** Vocês podem tanto usar a porcentagem, para representar a quantidade do ladinho, ou as frações.

**I6:** Eu tive uma ideia. Tipo escrever um oitavo e também a porcentagem.

**I4:** Ou escreve dentro.

### 5.2.3 Fases 4 e 5: Interpretação dos resultados e validação

Considerando que o processo de Modelagem não é linear, suas fases podem não ocorrer, necessariamente, conforme a ordem em que são apresentadas. Nesse sentido, as duas últimas fases, no caso dessa atividade, iam se dando no decorrer de cada cálculo para construir cada um dos setores do gráfico, também representativos das partes de um prato com os respectivos alimentos.

### 5.2.4 Percepção dos alunos em relação à atividade

Ao final da atividade, os alunos escreveram um pequeno texto descrevendo suas percepções da atividade. Para isso, a pesquisadora entregou o seguinte bilhete para iniciar esse momento (Quadro 7).

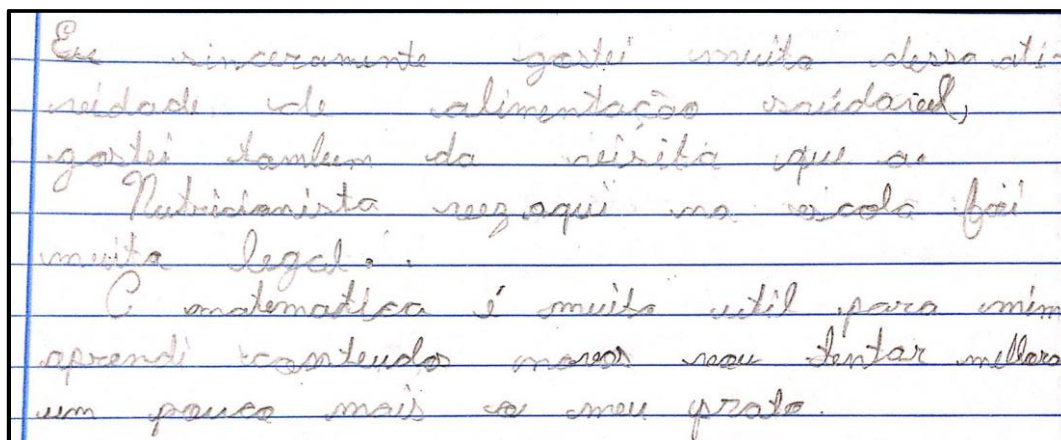
Querido (a) aluno (a), em um pequeno texto escreva como foi a atividade, “E aí, você é bom de garfo?”, para você.

- Houve algo novo que você aprendeu com a atividade? O que?
- Você gostou do tema (alimentação saudável) da atividade?
- Para você, a Matemática foi útil para solucionarmos o problema proposto na atividade?
- Aprendeu algum conteúdo novo?
- Essa atividade te fez pensar um pouquinho sobre seus hábitos alimentares?

**Quadro 7:** Avaliação da atividade

**Fonte:** Autora (2021)

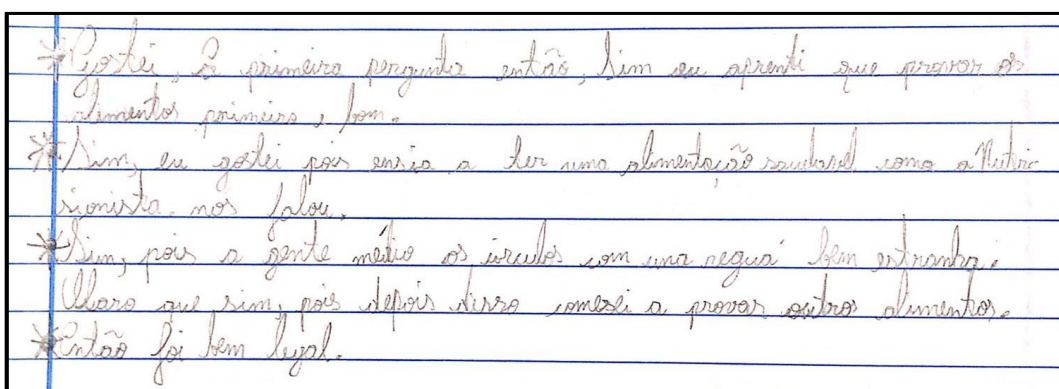
A seguir, apresentamos o que foi escrito por um dos integrantes de cada grupo.



Eu sinceramente gostei muito dessa atividade de alimentação saudável, gostei também da visita que a nutricionista fez aqui na escola, foi muito legal.  
A matemática é muito útil para mim, aprendi conteúdos novos vou tentar melhorar um pouco mais o meu prato.

**Figura 40:** Avaliação do aluno I4-G1

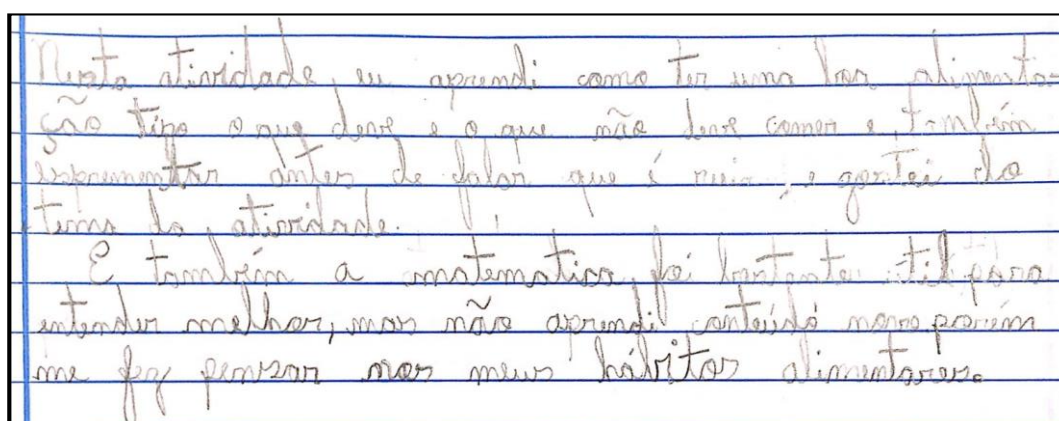
**Fonte:** Autora (2021) - Eu, sinceramente, gostei muito dessa atividade de alimentação saudável, gostei também da visita que a nutricionista fez aqui na escola, foi muito legal. A matemática é muito útil para mim, aprendi conteúdos novos, vou tentar melhorar um pouco mais o meu prato.



\*Gostei. A primeira pergunta então, sim, eu aprendi que provar os alimentos primeiro é bom.  
\*Sim, eu gostei pois ensina a ter uma alimentação saudável como a nutricionista nos falou.  
\*Sim, pois a gente mediu os círculos com uma régua bem estranha.  
Claro que sim, pois depois disso comecei a provar outros alimentos.  
\*Então foi bem legal.

**Figura 41:** Avaliação do aluno I6-G2

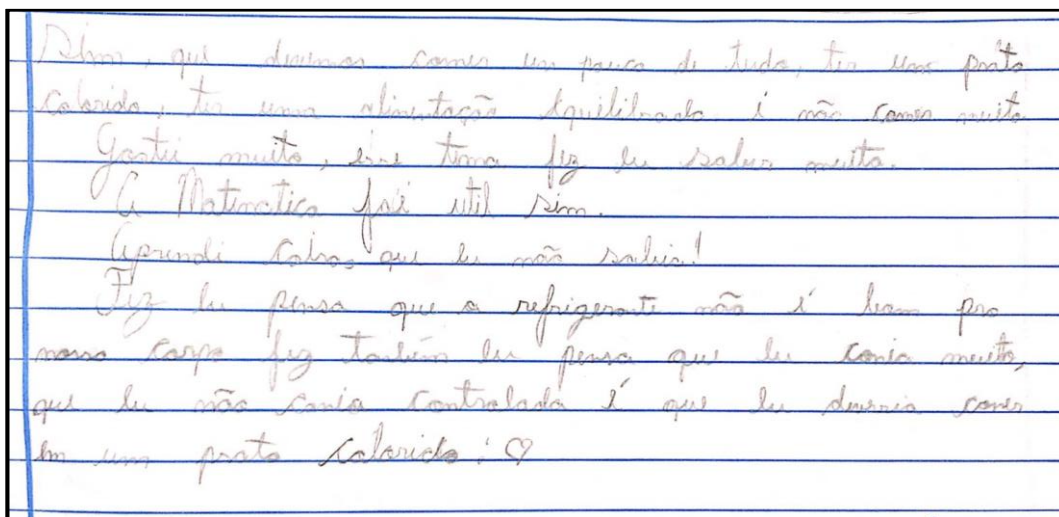
**Fonte:** Autora (2021) - Gostei. A primeira pergunta então, sim, eu aprendi que provar os alimentos primeiro é bom. Sim, eu gostei, pois ensina a ter uma alimentação saudável como a nutricionista nos falou. Sim, pois a gente mediu os círculos com uma régua bem estranha. Claro que sim, pois depois disso comecei a provar outros alimentos. Então foi bem legal.



Nesta atividade eu aprendi como ter uma boa alimentação, tipo o que deve e o que não deve comer e também experimentar antes de falar que é ruim, e gostei do tema da atividade.  
E também a matemática, foi bastante útil para entender melhor, mas não aprendi conteúdo novo, porém me fez pensar nos meus hábitos alimentares.

**Figura 42:** Avaliação da aluna I1-G3

**Fonte:** Autora (2021) - Nesta atividade eu aprendi como ter uma boa alimentação, tipo o que deve e o que não deve comer e também a experimentar antes de falar que é ruim, e gostei do tema da atividade. E também, a matemática foi bastante útil para entender melhor, mas não aprendi conteúdo novo, porém me fez pensar nos meus hábitos alimentares.



**Figura 43:** Avaliação da aluna I2-G4

**Fonte:** Autora (2021) – *Sim, que devemos comer um pouco de tudo, ter um prato colorido, ter uma alimentação equilibrada é não comer muito. Gostei muito, esse tema fez eu saber muito. A matemática foi útil sim. Aprendi coisas que eu não sabia. Fez eu pensar que o refrigerante não é bom para nosso corpo, fez também eu pensar que eu comia muito, que eu não comia controlada e que deveria comer em um prato colorido.* ♥

Considerando, não só estas, mas as avaliações de todos os alunos, é possível verificarmos como muitos se envolveram e se dedicaram no desenvolvimento das atividades, demonstrando em seus registros comprometimento e preocupação com seus hábitos alimentares.

### 5.2.5 “E aí, você é bom de garfo?!” - Caracterizando uma atividade de Modelagem Matemática

Após a descrição da atividade “E aí, você é bom de garfo?”, em que apresentamos, detalhadamente, os encaminhamentos em todo o seu desenvolvimento, dedicamo-nos a descrever quais os aspectos da atividade a caracterizam como uma atividade de Modelagem Matemática, diante de nosso entendimento. A atividade:

- passou por todo um planejamento prévio, analisando possíveis dificuldades, conteúdos matemáticos que poderiam surgir diante da intenção de se resolver o problema;
- abordou um problema da realidade e do interesse dos estudantes, visto que muitos apresentam hábitos alimentares desregrados e, além disso, não possuíam consciência dos malefícios que estavam causando às suas saúdes;

- foi organizada em grupos, contribuindo para uma relação dialógica em sala de aula, onde as trocas de conhecimentos e discussões entre os participantes os direcionaram a solução do problema;
- colocou a pesquisadora como mediadora dos estudantes, objetivando, ao longo do processo, fazê-los refletir, sobre o problema e sobre as dificuldades que surgiam no decorrer da atividade, a fim que determinassem uma solução com autonomia;
- demonstrou seu caráter investigativo, ao colocar os estudantes em uma movimento de busca de informações, de conhecimentos, tanto pelo texto, quanto por meio da conversa com a nutricionista, necessários para determinarem um prato saudável;
- abordou um problema que não teve origem na matemática, mas foi por meio dela que os alunos determinaram uma solução.

O trabalho com a Modelagem, diante de nossa compreensão, remete à obtenção de um modelo que representa a realidade em estudo. Desse modo, na atividade “E aí, você é bom de garfo?”, o gráfico de setores construído pelos alunos constituiu-se como a representação matemática de um prato saudável. A matemática se fez presente em todo o processo de resolução, exigindo dos estudantes o trabalho com conceitos como: números racionais em diversas representações; ângulos; geometria; operações básicas; os quais em articulação com os conceitos extramatemáticos possibilitou a produção de um gráfico que representou, por meio de frações, a quantidade corresponde de cada alimento para a composição de um prato saudável.

### 5.3 Atividade 3: Partiu se vacinar!

Diante do contexto em que se deu essa pesquisa, da pandemia da Covid-19<sup>16</sup>, é que a presente atividade foi planejada e desenvolvida. Apesar de a coleta de dados ter ocorrido no ano de 2021, as incertezas da pandemia assolavam nossas salas de aula, tanto em relação à modalidade de ensino, quanto em relação à maior segurança sanitária proporcionada pelas vacinas.

A aplicação das vacinas ocorreu quando já havíamos retornado às aulas presenciais e, nesse cenário, alguns alunos relatavam que seus pais não tomariam a vacina, que ela não era confiável. Diante disso, em um momento em que o conhecimento científico foi por inúmeras vezes questionado e contrariado pelo senso-comum, julgamos a necessidade de proporcionar aos estudantes condições de desenvolverem competências para buscar informações, dados científicos e ter condições de interpretá-los e tirar suas próprias conclusões, desvencilhando-se de ideias massificadas.

#### 5.3.1 Fase 1: Inteiração

**Dia 1:** 30 de novembro de 2021

Abordando a temática da Covid-19, a pesquisadora escreveu o título da atividade no quadro e observou a movimentação dos estudantes ao verem do que trataria a atividade.

#### **Turma**

**P:** Quando escrevi o título da nossa atividade, percebi alguns alunos lendo, comentando, como o I1-G4 e I4-G4. Podem falar.

**I1-G4:** Conversando de Covid.

**P:** E o que sobre a Covid vocês estavam conversando?

**I1-G4:** Que todo dia a gente ouve a palavra Covid-19 desde o ano passado.

Por meio da fala do aluno I1-G4, percebemos o quanto a pandemia esteve

---

<sup>16</sup> O primeiro caso da pandemia pelo novo coronavírus, SARS-CoV2, foi identificado em Wuhan, na China, no dia 31 de dezembro de 2019. Desde então, os casos começaram a se espalhar rapidamente pelo mundo: primeiro pelo continente asiático, e depois por outros países. Em março de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) definiu o surto da doença como pandemia. Adaptado de Portal PEBMED. Disponível em:< <https://pebmed.com.br/coronavirus-tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-a-nova-pandemia/>>. Acesso em: 27 mar. 2022.

presente na vida de todas as pessoas, independentemente da idade. A pesquisadora chama a atenção sobre o período em que houve uma diminuição dos números de casos ativos e óbitos pela Covid-19, porém questiona os alunos sobre o que estava surgindo no cenário da pandemia: uma nova variante. Após, discute com eles as informações que eles possuíam sobre essa nova variante, de modo que alguns demonstraram acompanhar as notícias e estar atentos às informações referentes à pandemia.

A atividade iniciou com o relato “E aí, Jorge, partiu se vacinar?!” (Apêndice C), onde Jorge, um personagem fictício, um jovem santa-helenense possui comportamentos desalinhados às orientações sanitárias, colocando a si e as pessoas ao seu redor em risco. Além disso, o jovem desacredita na eficácia da vacina e, provavelmente, não irá se vacinar. O relato, criado pela pesquisadora, teve o intuito de retratar situações que os próprios alunos observavam no município.

Após a leitura do relato, a pesquisadora realizou o seguinte levantamento: Quem concorda e quem discorda de Jorge? Registrou a votação no quadro, de modo que os votos em discordância à Jorge foram unânimes. Na sequência, por meio de questionamentos, os alunos foram convidados a manifestar seus posicionamentos.

Àqueles que não concordavam com Jorge, foram questionados quanto à forma que buscariam convencê-lo a tomar a vacina. E se haveria alguma forma de argumentar utilizando a Matemática. Uma das estudantes fez o seguinte apontamento.

**I4-G4:** Realmente eles falavam que era mais fácil idosos e crianças pegarem, mas era mais fácil eles pegarem, não que os outros não podiam (pegar).

Em sua fala a estudante expõe que os idosos (e cita também as crianças) são as pessoas com maior facilidade de pegar o vírus, contudo, no caso dos idosos as chances de complicações são mais altas, quando comparadas aos adultos e crianças. Ao concluir sua frase com “não que os outros não podiam (pegar)”, inferimos sua reprovação em relação ao comportamento de Jorge.

A pesquisadora fez o seguinte encaminhamento:

#### **Turma**

**P:** Gostaria que cada grupo pensasse e depois cada grupo irá nos falar “De que forma vocês buscariam convencer Jorge do contrário do que ele pensa?” Vocês

não concordam com ele, certo? (De acordo com a votação) Então, o que vocês buscariam para convencê-lo a mudar esse posicionamento em relação à vacina. Pensem assim, eu convenço alguém se eu não tenho noção ou conhecimento de algo?

**I4-G4:** É a mesma coisa que falar nada com nada.

**P:** Se eu falo nada com nada, eu convenço alguém?

**Turma:** Não.

Na sequência, a pesquisadora apresentou a questão de investigação, de modo que os grupos iniciaram suas discussões, a fim de apresentar encaminhamentos para responder à questão de investigação.

**Questão de investigação:** *Como vocês convenceriam (argumentariam com) Jorge que seu posicionamento diante à Covid-19 é inadequado?*

O posicionamento ao qual se refere a questão diz respeito às incertezas que Jorge possui em relação a eficácia das vacinas. A seguir são apresentadas as discussões levantadas pelos Grupos 1 e 2.

### **Grupo 1**

**I1:** Mostrar para ele quantas pessoas morreram com o vírus?

**I4:** Ou se alguém que pegou Covid que é amigo dele daí...

**I4:** Só que ele não pegou, então não vai.

Pesquisadora chegou no grupo.

**P:** Como você buscaria convencê-lo, I1?

**I1:** Ah, sei lá. Mostrar o tanto de pessoa que morreu pelo vírus e como morreu.

**P:** Seria uma forma de convencer?

**I1:** Sim, seria.

**P:** Eu quero o grupo aqui pensando. Quando o I1 falou de mostrar pro Jorge o número de pessoas que perderam a vida com esse vírus e a forma que acabaram morrendo, ele estaria mostrando o que ao Jorge em relação ao vírus? Que esse vírus é...

**I4:** Professora!

**I1:** Perigoso.

**I4:** É que um amigo dele pegou o Covid, daí ele foi lá na casa dele, daí ele viu que era grave, daí ele pode se convencer, o amigo dele falou que ele não usava máscara, não tomou vacina.

**P:** Bacana, I4. Mas assim, a gente, agora, não vai pensar em inventar uma história, nós vamos buscar o que é real. Parte da história foi inventada, fictícia, agora a gente não vai continuar inventando história, a gente vai tentar buscar convencê-lo com o que a gente tem de real. Quando o I1 fala do número de pessoas que morreram, é uma forma? É, porque isso a gente vivenciou.

## Grupo 2

**I1:** Alguém vai pensar no que a professora falou. A gente podia falar assim ... (O grupo não a ouve, então depois que estão atentos, ela segue). Ele só tá pensando nele, não em outras pessoas. Então, a gente podia fazer ele pensar quantas famílias foram destruídas por causa desse vírus, entende? Porque muitas pessoas pegaram ele e acabaram morrendo.

**I6:** Também que ele pode passar isso para outras pessoas.

**I1:** Que ele pode ter isso e passar pra família dele.

**I2:** Ele pode pegar e não sentir nada, mas passar para os outros e os outros pegar.

**I1:** Então, passar até pra alguém da família dele, pensar que alguma pessoa da família dele poderia ficar muito mal e acabar falecendo.

**I2:** Ele pode não sentir, pode passar para as outras pessoas. Os sintomas só aparecem 3 ou 4 dias depois.

**I1:** Fazer ele pensar que se ele pegar ele pode não sentir sintoma nenhum e passar pra família dele, pensar em quantas famílias foram destruídas por causa disso.

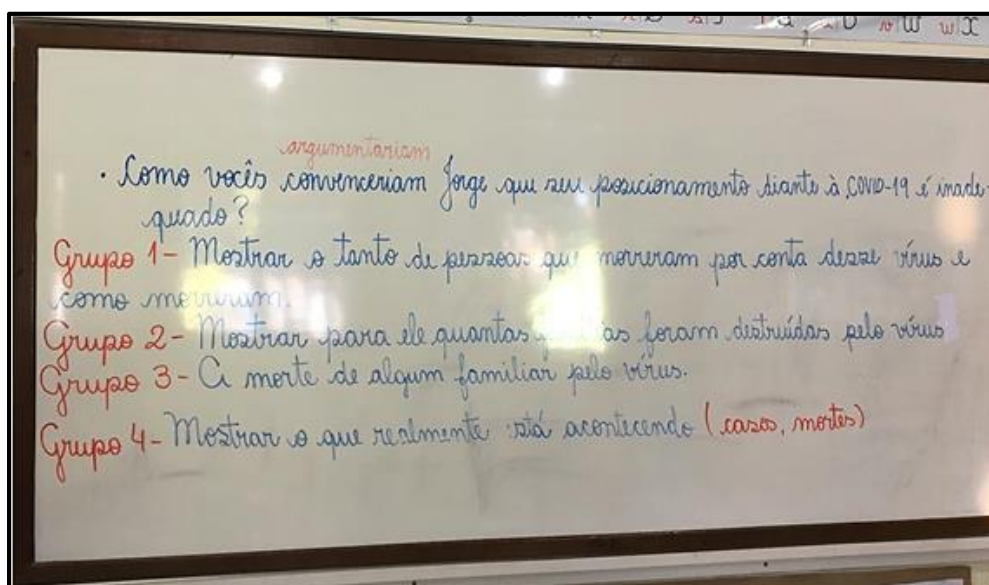
**I2:** Meu pai e meu irmão, eles já pegaram Covid e eles não passaram nem pra mim, nem pra minha mãe. Usando o mesmo banheiro, o mesmo quarto.

**I5:** Minha mãe também pegou.

**I6:** Então, pode ser isso?

O grupo concordou e decidiram que a I1 quem falaria.

Cada grupo discutiu uma forma de argumentar com Jorge e expuseram à turma, de modo que a pesquisadora registrou suas sugestões no quadro e fotografou, a fim de eles não se esquecerem em momentos futuros (Figura 44).



**Figura 44:** Registro das sugestões de cada grupo

**Fonte:** Autora (2021)

Grupo 1: Mostrar o tanto de pessoas que morreram por conta desse vírus e como morreram (Dados).

Grupo 2: Mostrar para ele quantas famílias foram destruídas pelo vírus.

*Grupo 3: A morte de algum familiar pelo vírus.*

*Grupo 4: Mostrar o que realmente está acontecendo (casos, mortes).*

Partindo-se das sugestões apresentadas pelos grupos, a pesquisadora iniciou discussões para que os estudantes atrelassem as suas sugestões à matemática, quais dados matemáticos e como esses dados poderiam auxiliá-los no processo de argumentação com Jorge.

### **Turma**

**P:** Nós pensamos em formas de convencê-lo, alguns chegaram a mostrar o que seriam possíveis conselhos, tentar orientá-lo, dizer o que está acontecendo. Mas nós estamos trabalhando, junto com a Língua Portuguesa (texto) outra disciplina. Qual é a outra disciplina?

**I3-G2:** Matemática.

**P:** Matemática. Pensando que a gente vai utilizar da Matemática, eu quero saber de vocês, se nas possíveis formas que vocês elencaram de convencer o Jorge, teria como nós utilizarmos a Matemática?

**Alunos:** Sim.

**I4-G4:** Sim, porque assim, eu vou te dar um exemplo. Tem um total de casos e um total de mortes. Pelo total de casos, tipo, também teria quem sobreviveu, digamos uma porcentagem de cada coisa.

**P:** Ótimo, então vamos lá. A Matemática, aqui, surgiria no que então?

**I4-G4:** Na porcentagem?! Nos casos.

**I1-G2:** Nas mortes.

**P:** No número de casos, de mortes. E isso poderia ser representado pelo o que? Que a I4-G4 falou.

**I4-G4:** Porcentagem.

**P:** E isso seria os nossos dados. Então nós poderíamos convencê-lo por meio disso (apontando para os argumentos escritos no quadro). Mas temos também a situação do Jorge não querer tomar a vacina, de que forma nós poderíamos tentar convencê-lo quanto a eficácia da vacina?

**I4-G4:** Aí é difícil ...

**I1-G3:** Mostrar a importância de tomar a vacina pra não pegar o coronavírus e mostrar a eficácia.

Diante das formas de argumentação elencadas pelos estudantes, a pesquisadora deu início ao diálogo a seguir.

### **Turma**

**P:** No texto fala que Jorge desconfia da eficácia da vacina. Vocês sabem o que é eficácia?

**Turma:** Sim. (Os alunos começam a falar ao mesmo tempo, então a pesquisadora direciona quem irá responder).

**P:** Fala I4-G2.

**I4-G2:** Pra saber se a vacina funciona.

**P:** O que você falou, I4-G4, da eficácia?

**I4-G4:** Ééé, nesse caso é o quão bom ela é, se realmente ela vai ajudar nisso ou aquilo.

**P:** Isso aí, fala I1-G1.

**I1-G1:** Eficiência, eficiência, chance de ela dar certo.

**P:** Isso, a chance de dar certo (...) E como ela funciona no nosso organismo?

**I4-G4:** Ish, agora.

**P:** Chegamos num ponto chave, o I1-G1 disse assim que a eficácia vai falar do que? “Do quanto a vacina vai funcionar”. Eu pedi a ele “Como a vacina funciona no nosso organismo?” e ele me disse “Não sei”. Pensem comigo, se a gente não sabe como a vacina funciona no organismo, eu consigo convencer alguém a tomar vacina?

**I4-G4:** Pesquisa sobre como essa vacina funciona. Pesquisa.

**P:** “Pesquisa sobre”, isso aí gente. Nós precisamos do que para tentar convencer alguém?

**I4-G4:** Não adianta querer chegar lá falando pra ele tomar, que não vai funcionar.

**P:** Percebam que a gente chegou no ponto que precisamos de conhecimento para tentar convencê-lo.

Após o momento de diálogo com todos os grupos, a pesquisadora ouviu uma das alunas falando algo sobre a atitude da professora em sala, então a perguntou sobre o que dizia.

**P:** Você falou que a profe vai perguntado e ... ?

**I4-G4:** Simm, você chega primeiro com um texto, uma história, algo do tipo pra gente e vai fazendo perguntas, ou aquilo ali já tem uma própria pergunta, aí no meio dessa pergunta surge outra pergunta, e vai surgir uma pergunta para o ponto chave, pra você dar pra gente mais um texto, pra gente estudar mais ainda e chega em outra pergunta, pra aí conseguir, finalmente resolver tudo e acabar com isso.

**P:** Essa é a questão, I4-G4, perguntas pra gente conseguir pensar juntos.

O apontamento da estudante revelou que a atitude da pesquisadora em sala de aula estava de acordo com seu embasamento teórico, especialmente a defesa de Freire e Faundez (1985) quanto a uma pedagogia da pergunta, de modo que para os autores todo conhecimento começa pela pergunta.

Freire (2020a) expõe que uma prática problematizadora, que serve à libertação, está fundada na criatividade e estimula a reflexão e a ação verdadeiras dos homens sobre a realidade. Freire e Faundez (1985) expressam que a curiosidade é uma pergunta. Nesse sentido, analisando a trajetória dessa pesquisa, inferimos que

práticas pedagógicas de Modelagem podem ser associadas a uma educação problematizadora, que viabiliza a intencionalidade da consciência, que por sua vez pode levar os sujeitos a se desprenderem do mundo para compreendê-lo e refleti-lo.

Assim, de acordo com o Dicionário de Paulo Freire (2010) “a pergunta parte da curiosidade, sem a qual não pode haver verdadeira produção do conhecimento. Freire a compreende como uma dimensão ontológica, vinculada à práxis do sujeito.” (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010). Isso significa que para Freire, a pergunta faz parte do homem, ao que ele é, de modo que ao estar vinculada à práxis, é preciso propiciar contextos de ações e reflexões em que as perguntas tenham espaço. Contextos como estes são viabilizados por práticas problematizadoras, ao contrário de uma prática bancária que suprime quaisquer possibilidades de criatividade e de pergunta. Nesse viés,

A pergunta [...] é indispensável ao processo educativo, não como objeto de respostas do professor, mas na qualidade de codificação da realidade que constitui novo elemento mediador entre sujeitos que se propõe a conhecer. (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p. 518)

A pesquisadora buscou, ao longo de sua prática, mediar o conhecimento e as ações dos estudantes por meio de perguntas, não dando respostas, mas criando possibilidades para que os estudantes construíssem suas próprias respostas e compreensões.

Findado o diálogo, os alunos receberam o artigo científico, “Vacinas, por que são tão importantes?” (Anexo D), disponível no site Revista Ciência Hoje das Crianças, para lerem para o próximo dia da pesquisa. O artigo versa sobre a invenção da vacina, apresentando como foram as experiências para imunização contra a varíola, e como o organismo dos indivíduos que estiverem em contato com a vacina reagiram.

## **Dia 2: 06 de dezembro de 2021**

O segundo dia de desenvolvimento da atividade retomou a temática em estudo e o que até então havíamos produzido. O momento foi iniciado com a leitura, agora em sala, do artigo “Vacinas, por que são tão importantes? ”.

Concluída a leitura, iniciaram-se as discussões sobre a vacina, especialmente quanto a forma como ela age em nosso organismo. Sobre isso, um dos alunos

apresentou a seguinte resposta:

**I1-G4:** Eu sei que a vacina funciona assim: dentro dela tem um pouco do vírus, daí eles colocam no teu corpo, pro corpo entender como é que é o vírus. Pra daí depois, quando você pegar de verdade, já vai estar preparado o seu corpo.

A partir da resposta do estudante, a pesquisadora sistematizou a explicação referente as vacinas articulando-a com as informações do texto e os questionou sobre as vacinas da Covid-19 que estavam sendo aplicadas no município. A resposta foi positiva e os estudantes elencaram as vacinas que estavam sendo aplicadas: Pfizer, AstraZeneca, Coronavac e Johnson & Johnson.

Retomando o que foi dito referente à eficácia de uma vacina, a pesquisadora apresentou aos estudantes o Quadro 8, onde é exposta a eficácia das vacinas elencadas por eles e é realizada a análise e discussão dos dados dispostos no quadro.

| Vacina            | Eficácia  |                              |                 |
|-------------------|-----------|------------------------------|-----------------|
|                   | Geral (%) | Casos moderados e graves (%) | Casos leves (%) |
| Coronavac         | 50,38     | 100                          | 78              |
| AstraZeneca       | 82,4      | -                            | -               |
| Pfizer            | 95        | -                            | -               |
| Johnson & Johnson | 72        | 86                           | -               |

**Quadro 8 :** Eficácia das vacinas

**Fonte:** Revista Isto é (2021)

Disponível em: <https://www.istoedinheiro.com.br/veja-quais-sao-as-taxas-de-eficacia-de-cada-vacina-da-covid-19/>. Acesso em: 26 nov. 2021.

Por meio do Quadro 8, a professora desenvolveu uma discussão a fim de trabalhar o conteúdo de números racionais, que já havia sido estudado, porém, diante dos dados, surgiu a oportunidade de retomá-los.

### 5.3.2 Fases 2 e 3: Matematização e resolução

**Dia 3:** 08 de dezembro de 2021

O terceiro momento de desenvolvimento da atividade, levou em consideração as discussões realizadas anteriormente, desde a busca por uma forma de argumentar com Jorge sobre a importância da vacina, quanto utilizar a Matemática para tal. Nesse sentido, a pesquisadora organizou uma série de dados disponibilizados nos Boletins Informativos da Covid-19 no município de Santa Helena – PR, disponíveis no Portal da Transparência da página do município, para os estudantes aprimorarem seus discursos em defesa da eficácia das vacinas.

A seleção dos dados pela pesquisadora levou em consideração o primeiro boletim informativo que apresentava também o “Vacinômetro” (26/06/2021), ou seja, os dados referentes ao número de vacinados no município, até o dia 29/11/2021. Foi utilizado o intervalo de uma semana entre um dado e outro. Por meio desses critérios, foram organizadas informações de 22 boletins, apresentando o número de casos ativos, o total de vacinados e o número de óbitos. O material disponibilizado aos alunos está disponível no Apêndice D.

Apresentado o quadro, a pesquisadora retomou a questão de investigação:

*Como vocês convenceriam/argumentariam Jorge que seu posicionamento diante à Covid-19 era inadequado?*

A pesquisadora esclareceu que a busca pelos dados se deu a partir das sugestões dos alunos nas aulas anteriores. Desse modo, eles observariam os dados e investigariam possíveis relações, padrões entre eles, que contribuiriam na argumentação que fariam a Jorge. Para isso, cada grupo recebeu uma folha sulfite para organizar suas ideias e instrumentos de argumentação, a partir da Matemática.

Apesar de a pesquisadora ter orientado todos os grupos, foi necessária a mediação em cada um dos grupos, questionando os alunos, a fim de analisarem os dados com o objetivo de responder à questão de investigação.

Compreendido no que focariam suas atenções, os alunos se lançaram a representar suas análises. Contudo, ao se depararem com um grande número de dados, os estudantes não sabiam como prosseguir. No momento que a pesquisadora retornou ao Grupo 1, verificou que um dos alunos estava reproduzindo o quadro que receberam, reescrevendo todos os dados, como pode ser observado na Figura 45.

de 1986 de vacinação de todos os alunos da escola

| Data     | casos ativos | total de vacinados | faltas |
|----------|--------------|--------------------|--------|
| 02/06/21 | 67           | 73.950             | 73     |
| 01/07/21 | 52           | 74.180             | 73     |
| 08/07/21 | 27           | 75.940             | 75     |
| 15/07/21 | 25           | 77.034             | 77     |
| 22/07/21 | 20           | 78.727             | 79     |
| 29/07/21 | 78           | 79.427             | 82     |
| 05/08/21 | 77           | 20.802             | 82     |
| 14/08/21 | 22           | 22.960             | 83     |
| 21/08/21 | 77           | 24.662             | 83     |
| 28/08/21 | 20           | 26.090             | 83     |
| 04/09/21 | 20           | 27.079             | 83     |
| 11/09/21 | 75           | 28.277             | 83     |
| 18/09/21 | 73           | 29.972             | 83     |
|          |              |                    |        |
|          |              |                    |        |
|          |              |                    |        |

**Figura 45:** Quadro sendo reproduzido na íntegra pelo Grupo 1  
**Fonte:** Autora (2021)

Diante disso, a pesquisadora iniciou o seguinte diálogo.

### Grupo 1

**P:** O que vocês estão fazendo?

**I1:** Fazendo os dados.

**P:** Agora eu pergunto, I1 está fazendo todos os dados?

**I1:** É.

A pesquisadora se afastou para intervir em um grupo que estava causando desordem.

**I5:** Só o essencial, I1.

**I1:** Essencial? Eu tô fazendo o essencial!

A pesquisadora retornou ao grupo e chamou a atenção de todos para conversarem.

**P:** O I1 está pegando todos os dados que eu trouxe para vocês e está colocando todos eles ali no quadro, né?

**I1:** Ééé..

**P:** Pra levar ao Jorge. Vamos pensar, se temos esse quadro com os dados, o I1 já tinha dito se as pessoas se vacinarem, os casos serão reduzidos, porque ele observou que de um dia para o outro... O que acontecia com o número de

vacinados?

**I1:** Reduzia.

**P:** Vacinados?

**I1:** Aah, vacinados aumentava e os casos ativos reduziam.

**P:** Isso foi você quem percebeu e compartilhou com os colegas. Vamos pensar que o Jorge não consiga perceber as coisas da mesma forma que vocês, ok? Então, vocês precisam levar essa ideia, do que vocês perceberam, que conforme as pessoas mais se vacinavam, os casos ativos iam reduzindo, de uma forma mais visual, de uma forma mais prática para ele ver. Será que se pegarmos alguns desses dados, a gente já não consegue observar esse comportamento?

**I1:** Sim.

**P:** Grupo o que vocês acham?

**Grupo:** Sim.

**P:** Será que conseguimos reduzir esses dados e levar parte deles para o Jorge?

**I1:** Eu queria desenhar só até aqui, mas eu acho que vou ter que apagar um pouco.

**P:** Percebemos esse comportamento quando comparamos ativos e vacinados.

Tem alguma outra forma que a gente poderia organizar essas informações, apenas com casos ativos e vacinados?

Para os alunos seguirem para outra representação dessas informações, a pesquisadora os lembrou de uma das atividades anteriores, a atividade “Tchau, sujeira!”, onde foi produzido um gráfico que apresentava o gasto de água com e sem economia.

### **Grupo 1**

**I1:** Agora que você falou sobre gráfico, eu pensei naqueles gráficos de empresa, tipo assim (gesticulando diversos pontos em sequência).

De acordo com a fala do estudante, ele se referia a um gráfico de linha.

**P:** Aaah, sim. Você acha que consegue?

**I1:** Acho que não, mas dá um jeito. [risos] É legal esse gráfico.

**P:** Quer tentar?

**I1:** Quero, mas...

**P:** Eu posso te ajudar.

**I1:** Pode ser.

**P:** I1 explica para ele a sua ideia.

**I1:** Aaah, eu quero fazer tipo aqueles gráficos de empresa. Sabe no “meme<sup>17</sup>”, do Stonks.

**I4:** Sim. Que tem umas coisas mais altas.

**I1:** Então, tipo aquele gráfico.

**P:** Antes de vocês fazerem o gráfico, vamos fazer o seguinte, vamos usar esse quadro que o I1 já fez e vejam quantos dados tem aqui. (Os estudantes contabilizaram 22 dados). Pra fazer esse gráfico “Stonks” aí, que vocês estão

---

<sup>17</sup> Um meme é uma imagem transmitida para viralizar na internet, complementada com texto, compartilhando comentários pontuais sobre símbolos culturais, ideias sociais ou eventos atuais. É normalmente uma foto ou vídeo, embora possa ser um bloco de texto. Disponível em: <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-meme/>. Acesso em 27 mar. 2022.

falando...

**I4:** Do “meme”.

**P:** Olha aí, querendo trazer o meme para a aula de Matemática. [risos] A gente pode usa isso? Claro é um gráfico, mas será que é interessante colocarmos 22 dados no gráfico?

**I4:** Não. Ia fica mais difícil de entender. É mais fácil fazer ...

**I5:** A gente vai ter que reduzir.

**P:** E como a gente vai reduzir?

Nesse momento a pesquisadora se ausentou do grupo e suas conversas se dispersaram, necessitando que ela retornasse para mediar o trabalho, orientando que o grupo selecionasse os dados por meio de um critério. Na Figura 46, é possível observarmos a seleção de 6 (seis) dados, sendo 3 (três) deles no período que a população vacinada era apenas de adultos e os outros 3 (três) contemplava também a vacinação da população de 12 a 17 anos.

| DADOS REFERENTES À COVID-19 EM SANTA HELENA - PR |              |                                            |              |        |
|--------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------|--------------|--------|
| DATA                                             | CASOS ATIVOS | TOTAL DE VACINADOS (D1 + D2 + DOSE ÚNICA)* |              | ÓBITOS |
| 26/06/2021                                       | 61           | 13 450                                     |              | 73     |
| 01/07/2021                                       | 52           | 14 180                                     |              | 73     |
| 08/07/2021                                       | 27           | 15 946                                     |              | 75     |
| 15/07/2021                                       | 25           | 17 034                                     |              | 78     |
| 22/07/2021                                       | 26           | 18 121                                     |              | 79     |
| 29/07/2021                                       | 18           | 19 421                                     |              | 82     |
| 05/08/2021                                       | 21           | 20 902                                     |              | 82     |
| 14/08/2021                                       | 28           | 22 960                                     |              | 83     |
| 21/08/2021                                       | 17           | 24 662                                     |              | 83     |
| 28/08/2021                                       | 22           | 26 090                                     |              | 83     |
| 04/09/2021                                       | 20           | 27 079                                     |              | 83     |
| 11/09/2021                                       | 15           | 28 211                                     |              | 83     |
| 18/09/2021                                       | 13           | 29 972                                     |              | 83     |
|                                                  |              | ADULTOS                                    | 12 A 17 ANOS |        |
| 25/09/2021                                       | 09           | 30 983                                     | 16           | 83     |
| 02/10/2021                                       | 18           | 32 528                                     | 245          | 83     |
| 09/10/2021                                       | 14           | 33 540                                     | 1026         | 83     |
| 17/10/2021                                       | 07           | 35 135                                     | 1030         | 83     |
| 27/10/2021                                       | 06           | 38 129                                     | 1076         | 83     |
| 04/11/2021                                       | 02           | 38 594                                     | 1082         | 84     |
| 11/11/2021                                       | 00           | 40 166                                     | 1338         | 84     |
| 19/11/2021                                       | 06           | 40714                                      | 1356         | 84     |
| 29/11/2021                                       | 06           | 41 670                                     | 1770         | 84     |

\*TOTAL DA POPULAÇÃO MAIOR DE 18 ANOS – 20 944.  
TOTAL DA POPULAÇÃO DE 12 A 17 ANOS – 1 927.

**Figura 46:** Dados selecionados pelo Grupo 1

**Fonte:** Autora (2021)

Considerando o mesmo processo de resolução, o Grupo 2 demonstrou mais autonomia, de modo que no momento que a pesquisadora indicou que o trabalho seria nos grupos, eles já iniciaram a resolução do problema, conforme a proposição de um

de seus integrantes.

## **Grupo 2**

**I1:** A gente podia pensar em fazer assim, pegar os dados que a gente tem aqui, o tanto de casos ativos né, por exemplo, pegar no dia e o tanto de casos que tem ativos né, o total de pessoas que foram vacinadas e o total de óbitos. E explicar para ele quantas famílias foram destruídas, foram várias pessoas, não foi só uma pessoa em cada família, foi mais de uma. (...) Podia ser assim né? Né?

Na sequência desse diálogo a mesma integrante chama a atenção do grupo sobre o fato do número de casos ativos diminuírem na medida que o número de vacinados aumentava, para isso, a estudante dá o exemplo de duas datas, e juntos o grupo observa o comportamento dos dados. Esse diálogo está contemplado em um dos episódios analisados na análise local.

O Grupo 3 apresentava determinada dificuldade de relacionamento, o que refletia diretamente na produção do grupo, visto que os integrantes lançavam a responsabilidade um para outro, além de entrarem em conflitos na tomada de decisões.

Em relação ao Grupo 4, enquanto a pesquisadora não chegou até o grupo para orientá-los quanto a proposta da atividade, eles não haviam iniciado as discussões, estando dispersos com assuntos paralelos. No momento em que a pesquisadora chegou até o grupo, deu-se início o seguinte diálogo.

## **Grupo 4**

**P:** Pessoal, vocês entenderam a proposta da atividade?

Todos permaneceram em silêncio, então a pesquisadora explicou novamente.

**P:** Vocês são o grupo que tinha dito que ia mostrar o que realmente está acontecendo. Vocês tinham me dito que mostrar o que realmente está acontecendo seria informar a quantidade de casos, quantidade de mortes, coisas nesse sentido. Eu trouxe os dados referentes ao nosso município, quero que vocês analisem esses dados reais, que vocês tentem estabelecer alguma relação.

Com o passar do tempo o que aconteceu com esse número de vacinados e ativos?

**I3:** Aumentou.

**I4:** Não, os ativos diminuíram e o total de vacinados aumentou.

**I1:** Só melhorou!

**I4:** E os óbitos continuaram os mesmos.

**P:** O que também é algo positivo no sentido que não tinha mais pessoas ...

**I4:** Mortas.

**I1:** Morrendo.

**I4:** Sim, mas seria melhor que tivesse menos.

**P:** Com certeza, mas não é um número que irá reduzir.

**I4:** É.

**P:** Agora, vamos analisar. Que influência o número de vacinados está tendo sobre o número de casos ativos?

**I4:** Bom, literalmente, ele está muito maior.

**P:** Indo além dessa comparação em quantidade, mas o comportamento dos dados. O que está acontecendo com os casos ativos?

**I4:** Mas justamente os casos ativos podem ser também de quem tomou a vacina.

**P:** Exatamente, mas quando olhamos, por exemplo, do dia 26/06 a 29/11, o que está acontecendo?

**I4:** Estão, literalmente, caindo.

**P:** Ao mesmo tempo que os casos ativos estão caindo, o que está acontecendo com o número de vacinados?

**I4:** Estava aumentando.

**P:** Então como a gente pode argumentar isso? O que a gente pode levar disso?

**I4:** Que quantas mais pessoas vacinadas, menos pessoas pegaram Covid e assim ia diminuindo. Quanto mais pessoas estavam se vacinando, mais os casos ativos estavam diminuindo.

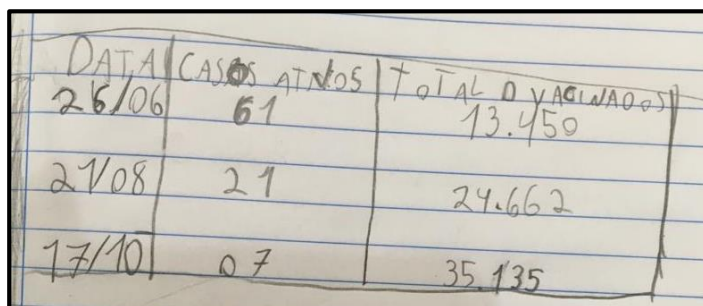
**P:** Isso. Então vocês vão buscar levar isso que vocês perceberam com os dados (para Jorge). Entenderam? Esses dados são reais, dos boletins da vigilância São dados reais, confiáveis. Por isso que eu trouxe esses dados e por meio desses dados vocês vão elaborar em uma folha sulfite como vocês iriam convencer Jorge. Aqui vocês poderão utilizar tanto a escrita de vocês, como por exemplo o que a I4 disse, mas também vocês precisam trazer para o Jorge dados que comprovem o que vocês estão dizendo.

**I4:** Nossa, pega o primeiro aqui (dado) e o último mais recente.

**P:** E talvez, um intermediário também, e tentem representar isso utilizando a Matemática.

**I4:** Porque dá uma diferença enorme disso aqui, para isso aqui. (Apontando o primeiro e último dados).

Findado o diálogo, o grupo passou a selecionar os dados que utilizariam para argumentar o posicionamento de Jorge. Na Figura 47, temos o novo quadro criado pelo grupo, onde relacionam apenas os dados que selecionaram.



| DATA  | CASOS ATIVOS | TOTAL VACINADOS |
|-------|--------------|-----------------|
| 26/06 | 61           | 13.450          |
| 27/08 | 21           | 24.662          |
| 17/10 | 07           | 35.135          |

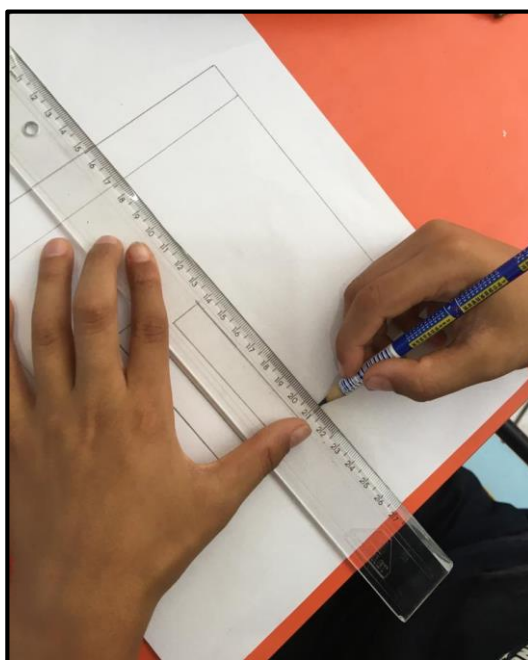
**Figura 47:** Quadro criado pelo Grupo 4 com os dados selecionados

**Fonte:** Autora (2021).

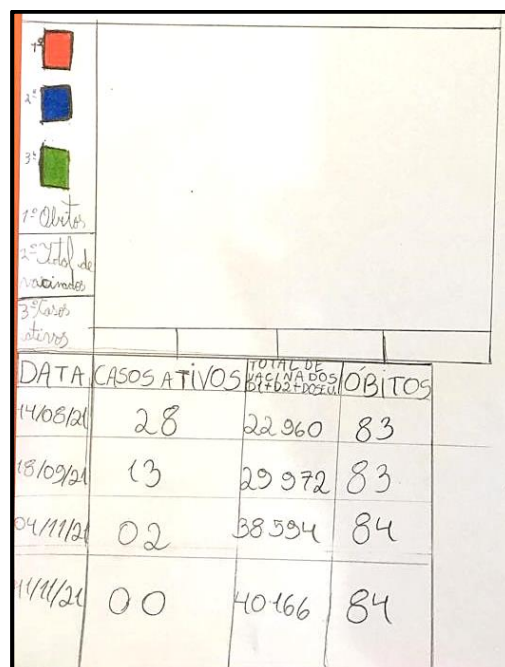
Na fase da matematização, com exceção do Grupo 2, a pesquisadora precisou realizar a mediação para que os alunos verificassem relações no comportamento dos dados referentes aos casos ativos, número de vacinados e mortes. De todo modo, por meio do diálogo os estudantes não apresentaram dificuldades em perceber algumas relações.

**Dia 4:** 09 de dezembro de 2021

O último momento da atividade consistiu na produção do material a partir do qual apresentariam seus argumentos quanto à eficácia da vacina. Para isso, os grupos utilizaram gráficos de colunas e a escrita em língua natural, explicando o comportamento e a relação entre os dados. Nas Figuras 48 e 49, observamos o processo de produção dos grupos 1 e 2.



**Figura 48:** Estudante do Grupo 1 produzindo um gráfico  
**Fonte:** Autora (2021)



**Figura 49:** Quadro com os dados selecionados pelo Grupo 2 e gráfico em produção  
**Fonte:** Autora (2021)

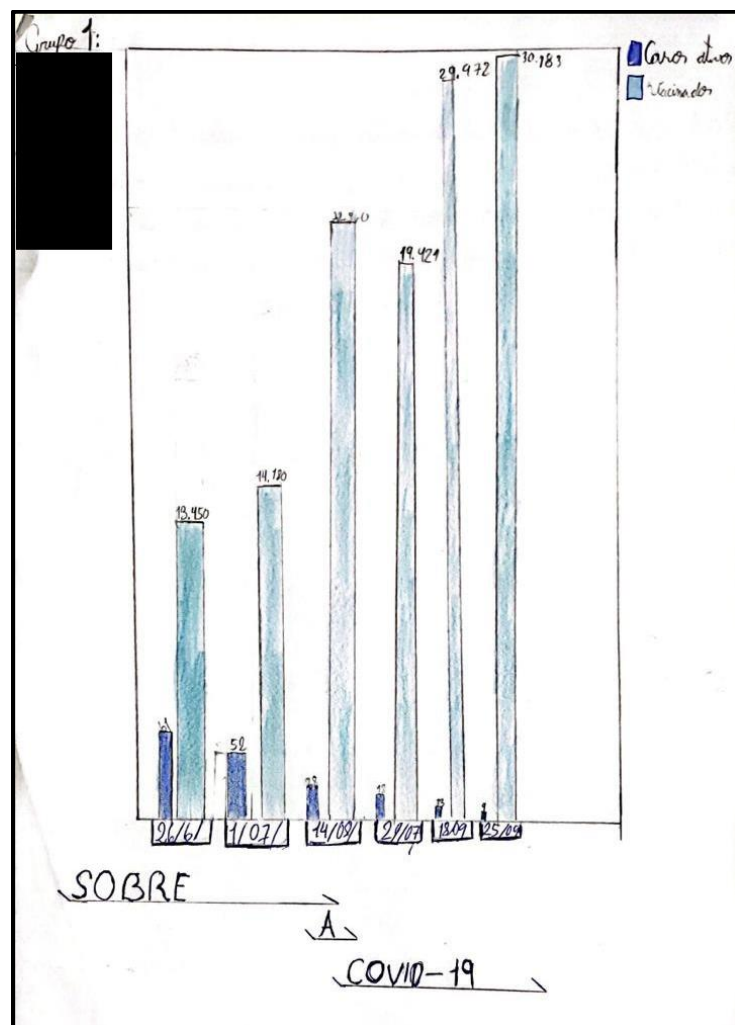
Na sequência, apresentamos os materiais produzidos por cada um dos grupos. Iniciando pelo Grupo 1, foi produzido um gráfico de colunas, e não um gráfico de linhas conforme ideia de um de seus integrantes, pois ele faltou à aula no último dia de desenvolvimento da atividade, o que, inclusive, deixou seus colegas desamparados. Observando o gráfico, é possível perceber também que não utilizaram os dados selecionados na Figura 46, assim, nesse último momento refizeram grande parte do que já havia sido feito.

**CONVENCENDO JORGE**

Desde o começo da pandemia tinha muitos casos da covid-19. Apenas se vacinando e pode mudar isto que nem o caso do "Jorge" ele não quer tomar a vacina porque ele não sabe como é grave a doença do vírus então vamos ajudar ele a se proteger. Com os dados do nosso município observamos que os casos ativos abaixaram enquanto os vacinados subiram.

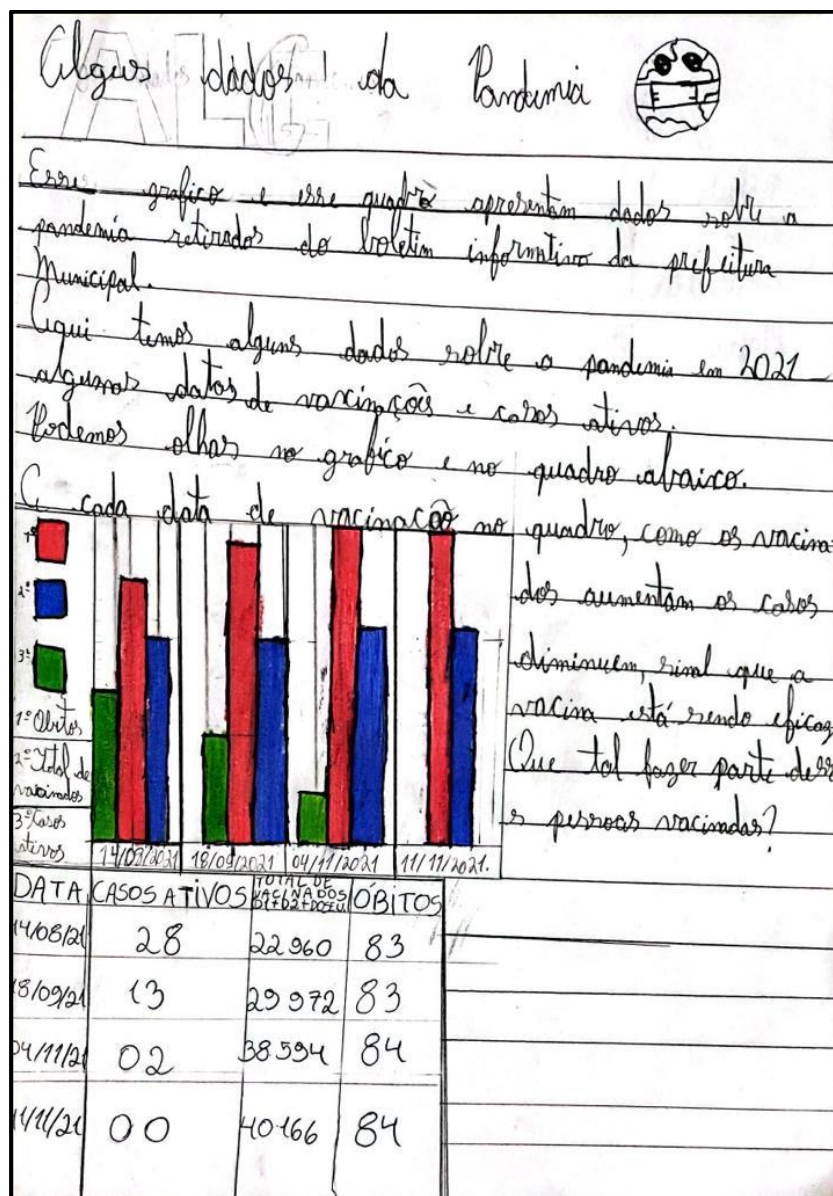
**Figura 50:** Análise dos dados exposta na língua materna pelo Grupo 1

**Fonte:** Autora (2021) – CONVENCENDO JORGE – Desde o começo da pandemia tinha muitos casos da Covid-19. Apenas se vacinando pode mudar isto, que nem o caso do "Jorge", ele não quer tomar a vacina porque ele não sabe como é grave a doença do vírus, então vamos ajudar ele a se proteger. Com os dados do nosso município observamos que os casos ativos abaixaram enquanto os vacinados subiram.



**Figura 51:** Material produzido pelo Grupo 1  
**Fonte:** Autora (2021)

O Grupo 2 produziu um gráfico de colunas elencando os dados referentes aos casos ativos, vacinados e mortes, porém, na legenda trocaram as cores entre total de vacinados e mortes (Figura 52). Apesar do equívoco, o mesmo não influenciou em suas interpretações, tanto que apresentaram um texto coeso articulando com os dados do gráfico e finalizaram afirmando que as vacinas são eficazes, uma vez que a intenção era produzir um material como ferramenta de argumentação com Jorge.



**Figura 52:** Material produzido pelo Grupo 2

**Fonte:** Autora (2021) – ALGUNS DADOS DA PANDEMIA – Esse gráfico e esse quadro apresentam dados sobre a pandemia retirados do boletim informativo da prefeitura municipal. Aqui temos alguns dados sobre a pandemia em 2021, algumas datas de vacinações e casos ativos. Podemos olhar no gráfico e quadro abaixo. A cada data de vacinação no quadro, como os vacinados aumentam, os casos diminuem, sinal que a vacina está sendo eficaz. Que tal fazer parte dessas pessoas vacinadas?

O Grupo 3, conforme relatado anteriormente, demonstrou dificuldades no relacionamento entre seus integrantes. Tal fato é observado na realização da atividade, de modo que os integrantes não conseguiram entrar em um consenso quanto aos dados que considerariam, optando por cada integrante escolher uma data e representá-la no gráfico (Figura 53).



**Figura 53:** Material produzido pelo Grupo 3

**Fonte:** Autora (2021) – OS DADOS DA COVID-19 – Enquanto as tabelas das vacinas aumentam, os casos diminuíram ao longo dos dias. As consequências desse vírus podem muito bem aumentar, mas se cuidar e se vacinar vamos poder acabar com o vírus.

O Grupo 4, também optou pela realização de um gráfico de colunas, conforme Figura 54. Destaca-se que esse era o tipo de gráfico com o qual os estudantes tinham contanto até então. Os integrantes relacionaram três datas, com um intervalo de dois meses, a fim de evidenciar o comportamento dos dados com o passar do tempo. O argumento na língua materna não considerou os dados expostos no gráfico, tanto que em parte do texto é dito o seguinte “[...] falaremos que todas (pessoas) que tomaram não sentiram nada. Ou se sentiram foi muito fraco”, todavia não é sobre isso que os dados tratam. É possível observarmos pela grafia, que outro integrante do grupo complementa o texto e, nesse momento, chama atenção para a diminuição dos casos ativos devido a vacinação e ao cuidado.



**Figura 54:** Material produzido pelo Grupo 4

**Fonte:** Autora (2021) – CONVENCENDO O JORGE – Primeiro começaremos mostrando o infográfico para o Jorge. Se ele não acreditar iremos mostrar os nossos dados. Se ele ainda não acreditar mandaremos ele ler o total de vacinados e falaremos que todas (pessoas) que tomaram não sentiram nada. Ou se sentiram foi muito fraco. Jorge viu o tanto de mortes e de como os casos diminuíram quanto mais pessoas se vacinavam e se cuidavam.

### 5.3.3 Fase 4: Interpretação dos resultados e validação

Do mesmo modo que na atividade 2, as fases de interpretação e validação dos resultados, ocorreu no andamento da atividade, de modo que tais verificações eram realizadas no momento das resoluções.

### 5.3.4 “Partiu se vacinar!” – Caracterizando uma atividade de Modelagem Matemática

Apresentamos os aspectos da atividade “Partiu se vacinar!”, que dentro de nosso entendimento, que a caracterizam uma atividade de Modelagem. A atividade:

- Desenvolveu-se em grupos, possibilitando trocas entre seus integrantes e a pesquisadora, essa que atuou como orientadora e mediadora no processo de discussão e resolução da atividade;
- Apresentou-se uma atividade investigativa ao trabalhar com uma questão aberta, de modo que sua essa questão não remeteu ao uso da matemática

para resolvê-la. Contudo, o processo de resolução necessitou de dados numéricos para embasando-se neles, os estudantes estabelecerem um discurso argumentativo para “Jorge”. Logo, o caminho para a determinação de uma solução ocorreu em meio as discussões e análises entre estudantes e pesquisadora, não havendo respostas ou encaminhamentos pré-estabelecidos no momento da proposição da atividade;

- Expôs uma temática atual e de relevante importância para o levantamento de discussões e análises, a pandemia da Covid-19. Por um período de mais de dois anos, até o controle do vírus, foi vivenciado um tempo de incerteza e aflições por grande parte da população, e apesar disso, tínhamos também que lidar com informações falsas e com cidadãos sem qualquer compromisso e responsabilidade social diante do problema enfrentado. Nesse sentido, a atividade trouxe reflexões sobre o que, de fato, os alunos vivenciaram nesse período, e por meio da matemática estabeleceram modelos matemáticos que buscaram a argumentação com aqueles que não conseguiam enxergar a realidade que se apresentava;
- O problema não teve sua origem na matemática, porém foi por meio dela que os estudantes determinam sua solução. Os estudantes construíram dois modelos matemáticos, o primeiro se refere ao gráfico de colunas e/ou quadro com dados, por eles selecionados, que evidenciavam a influência da vacinação na baixa dos casos ativos e estagnação do número de mortes por um período de tempo considerável, e confirmando sua eficácia; o segundo modelo deu-se na língua materna, no qual os alunos expuseram suas interpretações do problema e estabeleceram os argumentos em defesa da eficácia da vacina.

Frente aos aspectos expostos, a atividade “Partiu se vacinar!” constitui-se como uma prática pedagógica de Modelagem Matemática, e promoveu reflexões sobre uma situação que circunda a realidade dos estudantes, colocando-os como sujeitos integrantes dessa realidade, com condições de compreendê-la e, porque não, transformá-la.

Chamamos a atenção para os modelos construídos pelos estudantes. Em nossos entendimento “o modelo é sempre uma tentativa de expor e/ou explicar características de algo que não está presente, mas se ‘torna presente’ por meio deste

modelo” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2020, p. 13). Nesse sentido, os estudantes tornaram presente, por meio de seus modelos, a relação entre o aumento do número de vacinados e o número de casos ativos de covid.

É preciso considerar que o nível de escolaridade dos estudantes determina a complexidade do modelo construído, uma vez que “um modelo matemático é, portanto, uma representação simplificada da realidade sob ótica daqueles que a investigam” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2020, p. 13). Desse modo, reiterando o que já foi explicitado no Capítulo 1, consideramos desenhos, figuras, tabelas, gráficos, expressões algébricas e textos em língua natural, exemplos de modelos matemáticos, quando por meio desses registros são expostas alguma relação entre as variáveis e reflexões sobre a situação estudada.

Com base em sua caracterização, a atividade 3, demonstrou-se alinhada às propostas de uma educação problematizadora, pois no decorrer de seu desenvolvimento os alunos foram desafiados constantemente, principalmente, por meio de questionamentos, nesse sentido, Freire (2020b), expõe que

Quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados. Tão mais desafiados, quanto mais obrigados a responder ao desafio. Desafiados, compreendem o desafio na própria ação de captá-lo. Mas, precisamente porque captam o desafio como um problema em suas conexões com outros, num plano de totalidade e não como algo petrificado, a compreensão resultante tende a tornar-se crescentemente crítica, por isto, cada vez mais desalienada. (FREIRE, 2020b, p. 98)

Diante disso, a atividade, além de se firmar enquanto uma atividade de Modelagem Matemática, estabelece-se também como uma possibilidade a práxis, a unidade dialética de ação e reflexão dos sujeitos.

## CAPÍTULO 6

### ANÁLISE DAS ATIVIDADES DE MODELAGEM

Neste capítulo nos dedicamos à análise local de cada uma das atividades de Modelagem Matemática desenvolvidas para a produção e coleta de dados. Para isso, analisamos episódios específicos em que por meio do diálogo estabelecido com e entre os estudantes, foi possível inferirmos a presença de manifestações da tomada de consciência e da consciência crítica dos estudantes.

#### 6.1 Análise local da atividade “Tchau, sujeira!”

A atividade “Tchau, sujeira!”, foi a primeira atividade a ser desenvolvida no âmbito da pesquisa, sendo o primeiro contato dos estudantes com práticas de Modelagem Matemática, o que pode justificar tanto a curiosidade por parte de alguns alunos, quanto o estranhamento de outros.

Ainda que em sua prática docente, a professora, também pesquisadora neste contexto, busque estabelecer um ambiente de diálogo e de discussões, o que se verificou com o desenvolvimento das atividades da pesquisa foi um certo desequilíbrio em sala de aula. Em nossa primeira atividade, por exemplo, observamos aspectos de uma prática dialogal suprimidos, visto que a maior falante nesse processo, continuava sendo a professora. Entendemos que mudanças nas ações de professor e alunos em sala não se dão entre uma atividade e outra, é um processo lento, processo esse que não se firmou até o final dessa primeira atividade.

A pesquisadora teve que estar presente em todos os encaminhamentos da atividade, auxiliando os grupos em cada uma das fases da atividade para avançarmos. Logo, não foram externalizadas manifestações da tomada de consciência em grande quantidade, até porque para que haja manifestações é preciso que haja diálogo.

Nesse sentido, a análise local dessa atividade será feita a partir de 3 (três) episódios. O primeiro surgiu na discussão sobre o elevado gasto de água que temos em atividades rotineiras, conforme apresentado no texto “E aí, a água vai acabar mesmo?”, e como podemos mudar alguns de nossos hábitos para evitar o desperdício. Em meio a discussão, a pesquisadora apontou concomitante a economia

de água, a economia na fatura de água, e nesse momento um dos estudantes diz que em sua casa eles não pagam água, desencadeando o diálogo a seguir:

### **Episódio 1 – Turma**

**P:** Nós estamos discutindo sobre não desperdiçar água, mas será que isso não tem impacto lá na nossa conta de água?

**I4-G4:** Exatamente.

**P:** Nós estamos trabalhando com dois pontos positivos. Evitar o desperdício e, consequentemente, diminuir minha fatura de água no final do mês.

**I5-G2:** Eu não pago água. [Em tom de brincadeira].

**P:** Mas a sua mãe paga, sua tia paga.

**I5-G2:** Não pagam! Na nossa casa a água é de graça.

**P:** Aaah, mas agora I5-G2, pelo fato de vocês não pagarem água, você não economiza?

**I5-G2:** Eu só tomo banho...

A fala do estudante I5-G2, principalmente no tom em que se deu, denota uma atitude reflexo de falas e comportamentos de muitos adultos, onde não há um movimento por mudanças se algo não os atinge de modo direto. No caso do estudante, quanto citamos a implicação do desperdício de água também na fatura, sua fala sugeriu que não precisava se importar com a economia de água, visto que não a pagavam, ignorando os demais fatores em torno do tema.

A essa atitude, inferimos a manifestação de uma consciência intransitiva, onde o sujeito demonstra seu compromisso com as situações que circundam seu meio. Em outras palavras, observamos a limitação da esfera de apreensão do estudante (FREIRE, 2020a). Ele se limitou ao impacto financeiro, sem se atentar que a adoção de práticas conscientes no consumo da água possui outros benefícios a curto e a longo prazos, de modo que para ele, se não teria o benefício da economia de água, não teria por que economizar. Atenta-se, todavia, que talvez, embora a família pague pela conta de água, o estudante não conheça a dinâmica de contas de sua casa.

Apesar do compromisso consigo e o mundo, a condição da intransitividade de consciência “não corresponde a um fechamento do homem dentro dele mesmo, esmagado, se assim o fosse, por um tempo e um espaço todo-poderosos. O homem, qualquer que seja o seu estado, é um ser aberto” (FREIRE, 2020a, p. 82). Nesse sentido, diante das considerações feitas a partir da colocação do estudante, apontando traços de seu compromisso, não significa que ele sempre terá esse mesmo pensamento/convicção. Sendo um ser aberto, por meio da captação de

respostas, diálogos, discussões, inclusive suscitados no decorrer da atividade, ele pode vir a demonstrar preocupações além de suas próprias vivências.

O Episódio 2 é a continuidade do assunto do episódio 1, sobre a não cobrança de água em alguns lugares do município.

### **Episódio 2 - Turma**

**P:** Vamos pensar assim, sabemos que tem lugares, distritos, eles não pagam a água que consomem.

**I4-G1:** A minha vó não paga.

**P:** Isso seria um motivo para desperdiçar?

**I4-G4:** Não.

**I6-G2:** Porque tem 30% de água no mundo, planeta e 70% ... [Não conseguiu concluir].

**P:** Que não seria potável?

Apesar de ter se confundido com as porcentagens, o aluno se referia as quantidades de água doce e salgada disponíveis no planeta Terra.

**I5-G1:** Profe, mas assim, tem um jeito de pegar a água do mar e fazer ela virar doce né, tirar o sal.

**P:** Mas será que essa água, passando por todo esse processo, não sairá cara para nós também?

**I5-G1:** Eu acho que sim!

**P:** Porque deve envolver uma grande tecnologia pra fazer tudo isso. Você assistiu ou leu sobre isso?

**I5-G1:** Eu assisti.

**P:** E o que mais você viu nessa reportagem?

**I5-G1:** Não lembro mais profe. [risos]

No momento em que a pesquisadora questiona se o fato de algumas pessoas não pagarem água seria motivo para elas desperdiçarem, um dos estudantes diz que não, e outro complementa com a frase “Porque tem 30% de água no mundo, planeta e 70% ...”.

Apesar de o segundo aluno não concluir sua frase e ter dito outros valores em porcentagens, essa se referia as quantias de água doce e água salgada no planeta Terra. Nesse caso, temos uma apreensão mais preocupada com a realidade, essa que decorre da profundidade na interpretação dos problemas (FREIRE, 2020a), características de uma consciência transitiva crítica.

Diferentemente do Episódio 1, aqui não há um limitante na vivência do estudante. O estudante I6-G2 analisa o contexto mundial em relação a água, isto é, a sua escassez e descarta a realização de uma ação de desperdício, mesmo que as consequências não o atinjam a curto prazo diretamente, uma vez que pensar

reflexivamente não se limita ao sujeito, mas a um contexto além da singularidade do sujeito. “Por isso que é próprio da consciência crítica a sua integração com a realidade [...]” (FREIRE, 2020a, p.139).

O Episódio 3 retrata uma situação em que os estudantes manifestam tomar consciência da Matemática em diferentes contextos, e que a compreensão, interpretação que se tem dela, apesar da diversidade de contextos, é a mesma.

### **Episódio 3 - Turma**

**P:** O texto diz que gastaríamos 5L de água lavando as mãos com a torneira aberta. I5-G1, ao dizer que economizaríamos 30%, você pensou sobre isso ou foi um chute?

**I5-G1:** É, mais ou menos.

**P:** Ele disse que 30% seria economizado nesses 5L de água. Vocês já ouviram falar em porcentagem?

**Alguns alunos:** Sim.

**I4-G4:** Mais ou menos. Tipo, já ouvimos falar, só que acho que a gente não sabe exatamente como que funciona.

**P:** Mas quem falou mais ou menos, quem já ouviu falar, o que vocês entendem, tem uma noção de porcentagem?

**I1-G1:** Bom, 50% de 500 é 50. 10% de 500 é 50.

**P:** 50% de 500?

**I1-G1:** Não, 10%.

**P:** Ah, 10% de 500 é 50. Mas por que é 50?

**I1-G1:** Aah, sei lá. Vi num jogo.

**I4-G4:**  $10 \times 50$  é 500.

**P:** Isso significa o que? Esse 500 foi dividido em quantas partes pra ter os 10%?

**I1-G1:** Em 10.

**P:** Em 10, muito bem.

**P:** Vamos observar esse sinalzinho (%), o nome dele é por cento. Por cento, gente...

**I6-G2:** 50% de desconto!

**P:** Por cento, eu estou falando de um total, de algo que foi dividido em 100 partes - cento. Por isso que o I1-G1 falou que 10% de 500 é 50. 500 dividido por 100 é quanto?

**I1-G1:** 5.

**P:** Agora,  $5 \times 10$ , porque ele falou 10%, é quanto?

**I1-G1:** 50.

**P:** Mas isso a gente vai retomar mais pra frente.

Como uma hipótese à questão de investigação, um dos estudantes apresentou uma resposta com porcentagens, porém, nem mesmo ele soube explicar o porquê da resposta. Articulando com a resposta de outro estudante, iniciou-se a discussão em torno de 30% de 5L de água.

O aluno I1-G1, ao apresentar suas noções e compreensões sobre porcentagem, demonstrou coerência em seu raciocínio. Todavia, ele não conseguiu explicar à pesquisadora como pensou para dar aquela resposta, acrescentando,

inclusive, que havia visto algo nesse sentido em um jogo.

Diante das falas do estudante, inferimos sua manifestação da tomada de consciência no âmbito da Matemática, isso porque seus conhecimentos sobre porcentagem, que tinham sido, até então despertados no contexto de um jogo, serviram-lhe em outros contextos, reconhecendo a mesma Matemática em situações bastante diversas.

Entendemos que foi a prática de Modelagem que proporcionou essa ponte entre o conhecimento que o estudante tinha no jogo e uma situação real. Do contrário, possivelmente o conteúdo só seria trabalhado no momento do currículo reservado para isso, talvez sem que houvesse a integração entre as diferentes esferas do conhecimento, quando “É na ação, na práxis, no trabalho, que o homem toma consciência de si, do mundo e dos outros” (OLIVEIRA; CARVALHO, 2007, p. 220). Assim, práticas de ação e reflexão potencializam a tomada de consciência do sujeito em relação a realidade a qual ele faz parte.

## **6.2 Análise local da atividade “E aí, você é bom de garfo?”**

A atividade “E aí, você é bom de garfo?”, foi a segunda a ser desenvolvida, de modo que os estudantes se demonstraram mais familiarizados com os encaminhamentos de uma atividade de Modelagem Matemática. Diante de nosso interesse de pesquisa, nessa atividade foram elencados e analisados 4 episódios, nos quais foi possível inferirmos manifestações que remetem à tomada de consciência diante do tema abordado.

Os Episódios 1 e 2 ocorreram em um momento de discussões e diálogos após a leitura do artigo de divulgação científica, esse que trouxe informações quanto aos impactos de uma alimentação desequilibrada. O primeiro episódio relata o que foi conversando com toda a turma e o segundo é o diálogo com um dos grupos.

### **Episódio 1 – Turma**

**P:** Algumas das coisas que a gente trabalhou nesse texto, vocês já ouviram falar? Tinham conhecimento? Em relação ao colesterol? Diabetes? Gorduras? Calorias?

**Turma:** Sim. (Maioria).

**I3 – G4:** Se eu não me engano, meu avô materno tinha diabetes, mas eu nunca cheguei a conhecer ele, minha mãe que me falou.

**I7 – G2:** Profe, meu tio, ele ficou cego por causa da diabetes, minha vó tem diabetes, minha outra tia tem diabetes...

**P:** Então o que você tem que fazer? Evitar ao máximo o consumo de açúcares.

**P:** Por exemplo, a minha avó tem uma pré-disposição a diabetes. Porque a vida toda ela sempre comendo doces, tomando o café sempre muito doce, o que aconteceu? Agora ela atingiu uma certa idade, realizou os exames e o nível de açúcar no sangue dela estava alto. Então, se ela permanecesse com a alimentação como estava as chances de ela desenvolver a diabetes eram muito altas. Então, agora tem o acompanhamento com a nutricionista e evitar ao máximo qualquer alimento que tenha açúcar em excesso. Vamos pensar, se durante toda a trajetória da vida dela, anterior a isso, ela tivesse comido açúcar de maneira equilibrada, será que hoje ela teria que cortar definitivamente?

**Turma:** Não.

**I3-G4:** Era só comer moderadamente como ela sempre fez.

Alguns alunos demonstraram ter conhecimentos de algumas doenças decorrentes de hábitos alimentares, devido ao fato de seus familiares possuírem essas doenças. Foi necessário que a pesquisadora instigasse os alunos a refletirem sobre a temática, tanto que ela apresentou um relato objetivando exemplificar as consequências, ainda que a longo prazo, de uma alimentação inadequada.

Nesse primeiro episódio, a aluna I3–G4, em sua última fala, refletiu a situação apresentada e demonstrou tomar ciência de que se a senhora tivesse hábitos alimentares moderados em relação ao açúcar durante sua vida, provavelmente, poderia manter esses hábitos atualmente, sem prejuízos à sua saúde. Por meio de sua fala, temos uma apreensão superficial da criticidade, a qual Freire (2020a) denomina de tomada de consciência, isto é, a aluna tomou consciência/conhecimento dos problemas provocados por uma alimentação baseada em excessos.

A tomada de consciência, necessariamente, não apresenta o teor crítico e amadurecimento, suficientes para ser chamada de consciência crítica. Contudo, ela é fase inicial de um processo constante de tomadas de consciência que em um trabalho longo e contínuo venha a se configurar em consciência crítica, e em uma possível conscientização. No caso das estudantes, elas demonstraram a apreensão inicial de uma ação conscientizadora.

A pesquisadora questionou cada um dos grupos sobre o que seria uma alimentação saudável/equilibrada para eles, e no episódio 2 é apresentado o diálogo entre a pesquisadora e alguns integrantes do grupo 4.

### **Episódio 2 – Grupo 4**

**I3:** Uma alimentação saudável, para mim, especificamente, seria uma alimentação equilibrada, quando você como de tudo um pouco, o que te faz bem, e que tenha

todos os nutrientes precisos.

**P:** I1, o que você mais acrescentaria nessa definição? (A aluna não respondeu, mas concordou com a definição da colega).

**P:** I1, se você concorda com a I3, você comeria todos os dias uma barra de chocolate?

**I1:** Não.

**P:** Por quê?

**I1:** Porque isso faria muito mal.

**P:** Isso seria equilíbrio?

**I1:** Não.

**P:** Isso seria o que?

**I3:** Desequilíbrio total mesmo.

Tanto a aluna I1, quanto a I3, demonstraram noções do que poderia ser considerada uma alimentação saudável, além de terem ciência de que mesmo gostando de chocolate (ou outros doces), o seu consumo excessivo faz mal ao nosso organismo. Nesse ponto, as alunas manifestam a tomada de consciência, ou seja, uma reflexão mais ingênua e superficial. Todavia, o fato de terem externado essa compreensão, segundo Freire (2020a), mais cedo ou mais tarde desencadeará uma ação. Pode ser que essas ações sejam tardias, mas após assimilada alguma compreensão, ela se manifestará (FREIRE, 2020a). Sendo assim, os dois primeiros episódios evidenciam a tomada de consciência pelas estudantes.

O terceiro episódio retrata a exposição que um dos alunos realizou no momento da classificação dos pratos dos colegas. Ao apresentar os argumentos por terem classificado o prato como não ideal, o aluno utilizou termos e considerações que foram pontuadas no texto, evidenciando sua apreensão no momento de leitura e discussão do artigo, além de ter demonstrado conhecimentos prévios sobre o tema.

### **Episódio 3 – Turma**

**P:** Agora, o I1 – G1 vai apresentar o prato que o grupo dele classificou como não ideal. O que tem nesse prato?

**I1 – G1:** Muita fritura e carboidrato.

**P:** Segundo ele, esse prato tem muita fritura e muito carboidrato. Cita para nós um carboidrato que está aí.

**I1 – G1:** Hummm...o arroz.

**P:** Tem o arroz. E o que mais?

**I1 – G1:** Miojo.

**P:** O miojo já tinha aparecido em outro prato e o outro grupo apontou como um alimento não muito saudável. Vocês acham o miojo saudável?

**I4 – G2:** Ele não tem vitamina.

**I4 – G1:** Tem sim, tem vitamina C.

(A turma apresentou opiniões bastante divididas).  
**P:** Vamos ver! E o que tem de frituras nesse prato?  
**I1 – G1:** Frango frito, batata frita, ovo frito.  
**P:** Tem salada?  
**I1 – G1:** Eu acho que é alface.  
**P:** E depois tem o que ainda? Um...  
**Alguns alunos:** Refrigerante.

Em sua primeira fala, o aluno I1 – G1 argumenta que o prato possui grande quantidade de carboidratos e frituras, evidenciando sua tomada de consciência em relação ao excesso desses alimentos, como sendo algo na contramão de uma alimentação saudável. Reiteramos, nesse ponto, que a tomada de consciência remete ao ter ciência de algo, mais especificamente, ao ter conhecimento da existência de determinados problemas e saber reconhecê-los, como foi o caso do aluno I1 – G1.

O aluno também demonstrou ter conhecimento da classificação de alguns alimentos, indicando quais seriam os carboidratos e frituras. Ao citar os diversos alimentos gordurosos, seu tom de voz expressou determinada indignação com a quantidade de frituras presentes no prato. Assim como suas colegas, sua apreensão crítica denota a tomada de ciência dos malefícios dos excessos em nossa alimentação, mas não é possível considerarmos por meio dessa única manifestação, que se consolidou em uma consciência crítica capaz de surtir ações a curto prazo. O processo de conscientização é longo e constante.

O quarto episódio trata-se do apontamento que foi feito a um dos pratos desenhados pelos alunos na conversa com a nutricionista. Nesse momento, a nutricionista analisou a presença de mais de um carboidrato nesse prato e desencadeou o diálogo apresentado.

#### **Episódio 4 – Turma**

**N:** Lembra que a gente comentou antes, não pode misturar os carboidratos. É sempre um! Se a mãezinha de vocês fizer dois, sempre comam um. Ou explica pra mãe de vocês, que vocês tiveram essa aulinha, explica da importância de uma alimentação saudável.  
[Um dos alunos comentou algo com os colegas mais próximos e a pesquisadora o questionou.]  
**P:** Quem precisa I6 – G2? Que você vai chegar e contar?  
**I6 – G2:** Minha mãe.  
**P:** De uma aulinha dessa?  
**I6 – G2:** É, por causa que ela faz arroz e macarrão e eu tenho que comer tudo.  
**P:** Então você explica.

**N:** Assim, se vocês têm esse hábito. Então pega um pouquinho de cada, tá? Eu prefiro ainda comam essas comidas, que vocês preparam, tudo bem colocar um pedacinho do arroz e um pedacinho da batata, mas nada, por exemplo, de colocar o miojo ou a fritura. Tá?

O aluno I6 – G2, inicialmente, havia apenas compartilhado seu apontamento com os colegas, mas a pesquisadora ao compreender parte do que ele dizia, pediu que repetisse. Ao pontuar que sua mãe também precisaria de uma aula sobre alimentação saudável, o aluno apresenta o desenvolvimento crítico da simples tomada de consciência.

Por meio do conhecimento, o estudante apresentou uma nova forma de se relacionar com sua realidade. Realidade em que sua mãe prepara as refeições e, obviamente, com suas preocupações de mãe, quer que ele coma de tudo. Em uma relação de imersão, o aluno segue o que a mãe diz e come. Porém, ao passo que internalizou conhecimentos sobre a composição de um prato saudável e nutritivo e os impactos que os excessos e faltas de determinados alimentos provocam em nosso organismo, ele tomou consciência da atenção que devemos dedicar à nossa alimentação.

Diante desses conhecimentos, o aluno se colocou em uma posição de emersão de sua realidade, isto é, distanciou-se do ambiente no qual está inserido adotando uma postura mais crítica, analisando incoerências. Nesse caso, a incoerência era sua mãe querer que ele consumisse tanto o arroz, quanto o macarrão, porém, por serem dois carboidratos<sup>18</sup>, não poderia haver essa mistura. A análise feita pelo aluno externa manifestações de uma consciência mais crítica, em que na medida que assimilou novos conhecimentos sobre determinado tema, passou a ter condições de posicionar-se criticamente.

Não somente verificou que a prática de sua mãe estava desalinhada de orientações nutricionais, como também, sinalizou a importância de sua mãe ter acesso a esses conhecimentos. Conforme a fala da pesquisadora, ela o orienta a explicar a ela o que ele tinha aprendido, o que se viesse a ocorrer se configuraria em aspectos

---

<sup>18</sup> Para justificarmos o porquê de não misturar dois carboidratos, transcrevemos a explicação da nutricionista ao aluno I6, estendendo-o a toda turma: “Se vocês têm esse hábito (o de consumir mais que um carboidrato na mesma refeição), então pega um pouquinho de cada. Prefiro ainda que vocês comam essas comidas que vocês prepararam (fazendo referência aos desenhos dos pratos), tudo bem colocar um pouquinho do arroz e um pedacinho da batata, mas nada de colocar, por exemplo, o miojo”. Diante da exposição da nutricionista, a reprovação quanto a mistura de carboidratos está associada a porção que deve ser consumida por refeição, logo ao misturá-los poderá haver um excesso.

da conscientização, visto que o aluno apresentou uma consciência crítica sobre o tema, como também, ao compartilhar com sua mãe, poderia estar propondo e incentivando mudanças na alimentação de sua família. Compreendemos que se esse aluno não tivesse tido contato com esses conhecimentos, tampouco analisaria as refeições de sua família de maneira crítica e, conseqüentemente, não veria necessidade de sua mãe se apropriar desse saber e desencadear mudanças na realidade em que ele está inserido.

A seguir apresentamos o Episódio 5, no qual os alunos elucidam uma tomada de consciência em relação aos aspectos matemáticos concernentes à atividade. Destaca-se que no diálogo apresentado a pesquisadora não estava presente.

### **Episódio 5 - Grupo 2**

**I6:** Eu preciso de  $\frac{1}{8}$ , porque eu sou a proteína, então eu preciso de  $\frac{1}{8}$ .

**I7:** Vai dar 48, se juntar os dois 24. (Ela somou a medida dos dois diâmetros traçados). Mas o meu é só  $\frac{1}{2}$ , então o meu é assim. (Com apenas um diâmetro dividindo o disco).

**I2:** E o meu? É quantos mesmo?

**I7:** O seu é o que?

**I2:** Não sei! [risos].

**I6:** O seu é carne!

**I7:** Carne.

**I2:** Tá bom.

**I6:** Daí é um oitavo. Então vai ter que fazer igual o meu.

**I7:** Carne é um oitavo.

Nesse grupo, os alunos dividiram os alimentos que iriam compor o prato entre cada um deles, sendo assim, cada um ficou responsável de determinar a quantidade de um dos alimentos.

A aluna I7 fez algumas verificações de valores no seu disco de E.V.A, de modo que verificou que depois de ter encontrado o centro do círculo e determinado seu raio, que era de 12 cm, ela traçou dois diâmetros, e fazendo as medições verificou que cada diâmetro media 24 cm. Com base em sua fala, constatamos que suas medições estavam satisfazendo as correspondências entre raio e diâmetro.

Após, a aluna então constatou que os dois diâmetros somavam 48 cm. Porém, na sequência, ela diz que a parte que estava responsável era  $\frac{1}{2}$ , isto é, bastava determinar um diâmetro, dividindo o disco em duas partes iguais.

Sua última fala, retomando a parte que lhe cabia representar, denota sua

percepção de que somar os diâmetros não acrescentaria uma resolução de seu problema, mesmo sendo um cálculo correto, era desnecessário. Nesse ponto, destacamos a tomada de consciência no âmbito da matemática, do estabelecimento de um olhar crítico para o processo matemático envolvido na resolução.

A aluna fez uma série de verificações, obteve resultados corretos, contudo, tomou ciência do que precisava determinar, atentando-se ao seu problema, e filtrando o que era pertinente para aquela situação, demonstrando sua compreensão em relação ao que nos propusemos a fazer na atividade. Um aluno que não estivesse certo do que precisava responder, o que é comum observar em nossas salas de aula, poderia apresentar diversos resultados, buscando relacionar os dados que tinha posse por meio de operações, mas sem analisar a pertinência desses cálculos ao que se questionava.

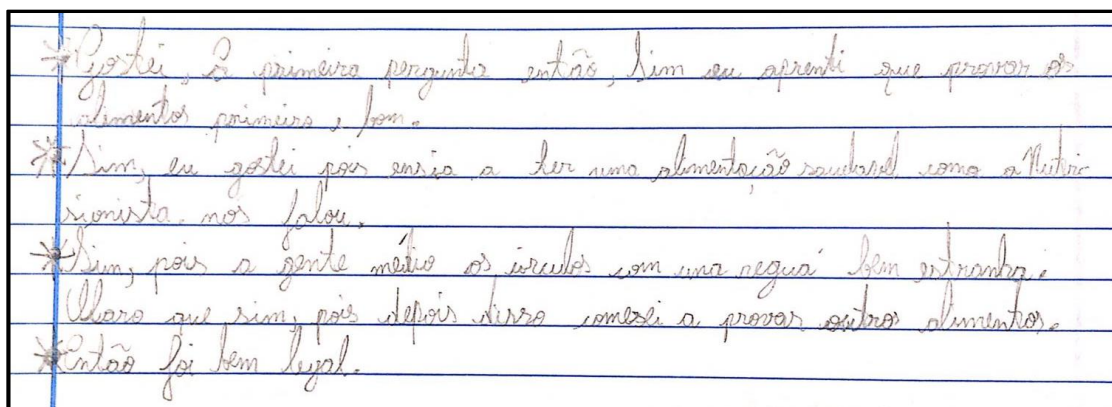
Nesse sentido, pontuamos que o fato de a matemática ser uma ciência exata, não significa que não exija que adotemos um posicionamento crítico e reflexivo ao lidar com ela. A aluna I7 externou manifestações de um conhecimento reflexivo, o qual é definido por Skovsmose (2001) como espécie de lente que amplia e refina a visão. Segundo Almeida, Silva e Vertuan (2020),

[...] o conhecimento reflexivo tem potencial para suscitar interpretações para os modelos em relação às situações a que estão associados e pode orientar como agir uma situação estruturada pela matemática. (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2020, p. 33).

Logo, o conhecimento reflexivo precisa ser ancorado pelo conhecimento matemático, o que aponta a necessidade do domínio das competências matemáticas para compreender a realidade, que cada vez mais é tomada pela tecnologia e, consequentemente, pelos modelos matemáticos. (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2020).

O último episódio se refere a avaliação do estudante I6-G2, em relação às suas impressões sobre a atividade.

## Episódio 6 – Aluno I6-G2



*Gostei. A primeira pergunta então, sim, eu aprendi que provar os alimentos primeiro é bom. Sim, eu gostei, pois ensina a ter uma alimentação saudável como a nutricionista nos falou. Sim, pois a gente mediu os círculos com uma régua bem estranha. Claro que sim, pois depois disso comecei a provar outros alimentos. Então foi bem legal.*

Ao responder a última pergunta: “Essa atividade te fez pensar um pouquinho sobre seus hábitos alimentares?”, o aluno respondeu: “Claro que sim, pois depois disso comecei a provar outros alimentos. Então foi bem legal.” Ao dizer “comecei a provar outros alimentos” denota um indício da mudança em seus hábitos alimentares, ocasionada pelas tomadas de consciência proporcionadas ao longo da atividade. Desse modo, houve transformação, ou seja, conscientização.

A tomada de consciência não é a conscientização, “a conscientização implica que se passe da esfera espontânea de apreensão da realidade para uma esfera crítica” (FREIRE, 2016, p. 50), além disso, ela não existe fora da práxis. Logo, a mudança de atitude do estudante, provando outros alimentos, foi oportunizada pela práxis da atividade de Modelagem. As reflexões possibilitadas pela atividade elevou a apreensão crítica do estudante em relação a hábitos alimentares mais saudáveis, desencadeando mudanças em seus hábitos.

### 6.3 Análise local da atividade “Partiu se vacinar!”

A atividade “Partiu se vacinar!” foi a terceira e a última a ser desenvolvida no âmbito dessa pesquisa. Nesse sentido, observamos que alguns estudantes demonstraram estar mais familiarizados com práticas de Modelagem Matemática, atuando com mais autonomia no decorrer da atividade, e determinando inferências e encaminhamentos sem a mediação da pesquisadora.

Nessa atividade foram relacionados 6 episódios que expressem algum nível de

consciência dos estudantes em relação a temática da atividade ou a matemática envolvida no processo de resolução.

O Episódio 1 remete à manifestação de uma estudante no primeiro contato com a atividade, quando a pesquisadora escreveu no quadro a temática da atividade “A pandemia não acabou!”, e solicitou à turma o que essa frase os remetia.

### **Episódio 1 – Turma**

**I4-G4:** Sendo que na verdade não acabou, para isso acabar a gente deveria ter cuidado e isso aí ainda vai existir.

Nesse episódio a estudante demonstra níveis diferentes de apreensão da situação em questão. Ao dizer “Sendo que na verdade não acabou”, ela externa a tomada de consciência que, de fato, a pandemia não acabou. Apesar de muitos comportamentos expressarem o contrário, ela tem conhecimento que o vírus permanece em nosso meio.

Ao dizer “para isso acabar a gente deveria ter cuidado e isso aí ainda vai existir”, observamos uma apreensão crítica além da tomada de ciência da problemática. A estudante objetivou a realidade que envolvia a pandemia e o que a circunda, e refletiu sobre a implicação das atitudes dos sujeitos, incluindo-se nesse grupo, no contexto da pandemia. Isto é, ela chegou a tal conclusão mediante suas experiências e observações da realidade. Nesse ponto, Freire (2020a) expõe que “A consciência crítica é ‘a representação das coisas e dos fatos como se dão na existência empírica. Nas suas correlações causais e circunstanciais’” (p.138).

Nesse episódio temos tanto a tomada de consciência em uma percepção limitada ao ter conhecimento de algo, quanto a consciência crítica, em que a estudante demonstra uma organização reflexiva de seu pensamento. Neste último caso, em um estado de emersão, analisou os fatos em torno da pandemia e identificou, de modo crítico, a responsabilidade dos sujeitos quanto aos elevados números de casos ativos, visto que a mudança de atitudes destes poderiam amenizar as consequências que enfrentamos durante esse período.

Ainda na fase de inteiração, selecionamos mais um episódio. Reiterando as discussões em torno da questão de investigação, a pesquisadora chama a atenção ao ato de argumentar, a necessidade de estarmos munidos de informações e dados que nos garantem confiabilidade ao defendermos nosso ponto de vista.

Nesse momento uma das estudantes faz a seguinte colocação (Episódio 2):

### **Episódio 2 – Turma**

**I4-G4:** Ah, simples. Pega, sei lá seu celular, seu computador, pesquisa e mostra pra ele, um jeito prático e fácil. Só que em um site confiável, pelo amor de Deus!

O Episódio 2 é protagonizado pela mesma estudante do primeiro episódio. Destaca-se que a estudante sempre demonstrou opiniões e posicionamentos mais críticos que alguns de seus colegas, sugerindo que suas atitudes em vivências além da sala de aula contavam com uma leitura crítica.

A estudante manifestou sua tomada de consciência em relação a vigilância que devemos ter diante do grande volume de informações que temos à disposição, principalmente devido ao mundo tecnológico ao qual estamos inseridos.

Os Episódios 3 e 4 são diálogos entre os integrantes do Grupo 2. Ambos os episódios compreendem a fase de matematização e resolução do problema. O primeiro episódio retrata a conversa inicial do grupo, logo após a pesquisadora ter lhes entregado o quadro com os dados da Covid-19 em Santa Helena – PR.

### **Episódio 3 – Grupo 2**

**I1:** Vamos lá, então nós podia fazer assim, pegar os dados de algumas, de um...

**I6:** Pegar ALGUNS dados! Não pegar tudo não.

A estudante I1 chama o grupo para discutirem a atividade e inicia dizendo para pegarem os dados. Antes que ela conclua sua fala, a estudante I6 a interrompe dizendo para pagarem alguns dados, de modo que na transcrição a palavra alguns foi escrita em letras maiúsculas, na tentativa de transparecer o modo como a aluna a pronunciou, reforçando a ideia de não considerarem todos os dados.

Apesar de ela não ter argumentado adiante sobre o porquê de escolherem alguns dados, observamos a sua apreensão quanto a irrelevância de levar todos os dados a Jorge, visto que o grupo precisaria produzir representações e um discurso de convencimento. Essa manifestação denota aspectos de um conhecimento reflexivo da estudante, por demonstrar interpretar a situação e agir diante dela de acordo com as especificidades da situação (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2020).

Uma hipótese a ser considerada é ela ter feito essa análise por avaliar o conjunto de dados grande para ser utilizado em uma representação mais clara, de

fácil compreensão. A fala da estudante não releva um posicionamento crítico em relação a esses dados, contudo, tal fato não a descaracteriza enquanto tomada de consciência, visto que, segundo Freire (2020a), “É preciso, na verdade, não confundirmos certas posições, certas atitudes, [...] – posições, gestos, atitudes que se chamam tomada de consciência –, com uma posição crítica” (p.84). Assim, mesmo sem o teor crítico, a estudante tomou consciência da pertinência de apenas alguns dados para a situação em questão naquele momento.

O Episódio 4 apresenta a sequência do diálogo do Grupo 2, onde as discussões centram-se na análise dos dados. Mesmo sendo um excerto pequeno, observa-se que a estudante I1 direciona os trabalhos dentro do grupo e, por vezes, toma as decisões conforme seus interesses.

#### **Episódio 4 – Grupo 2**

**I1:** Vamos escolher então, aqui por exemplo, dia 14/08/2021, tinha 28 casos...

**I2:** Dia 14?

**I1:** É.

**I2:** Podia pegar esses dados meio aleatório.

**I1:** Não. Vamos dizer aqui, temos 28 casos ativos, tantas mortes, tantas... 22 960 pessoas vacinadas e 73 mortes. Entendeu? E daí, se a gente pega aqui, esses casos ativos, pegar um dia que abaixou, no dia 04/11 tinha 2 casos ativos, esse tanto de pessoas vacinadas e óbitos.

**I2:** Aaah, abaixou né.

**I1:** As pessoas se vacinavam né e aqui os óbitos. A gente pode falar, pensar assim, aumentou o número de pessoas vacinadas, diminuiu os óbitos, parou, aumentou os óbitos, mas diminuiu os casos ativos.

**I2:** Posso escrever?

**I1:** Vamos pensar primeiro, depois escrever.

Os integrantes do grupo discutem a forma de escolher alguns dados, de modo que a I1 em sua terceira fala demonstrou ter percebido o comportamento dos dados com o passar do tempo, tanto que discorda da sugestão da colega em fazer uma seleção aleatória dos dados, visto que para ela, a escolha dos dados deveria convergir com a ideia de apresentar argumentos a Jorge quanto a eficácia da vacina.

Ainda que tenha discordado da colega, ela apresentou seus argumentos, exemplificando com duas datas estratégicas, para apresentar o comportamento dos dados. Tanto que sem que ela precisasse explicar, a colega percebeu que os casos ativos abaixaram.

Nessas circunstâncias, temos um passo além da tomada de consciência, isso

porque a estudante extrapolou a compreensão da realidade, ou seja, não se limitou ao fato de perceber que na medida que os números de vacinados aumentavam, os casos ativos diminuía, como se atentou em buscar dados que evidenciassem essa relação com mais clareza. Desse modo, temos a intencionalidade da sua consciência, ao assumir uma postura crítica, que ao considerar a intenção de mostrar e comprovar a eficácia da vacina para Jorge, busca assertividade na seleção dos dados.

O teor crítico na atitude da estudante é o que possibilita o conhecimento e a intervenção para transformar a realidade. Logo, somente a consciência transitiva não garante a efetivação de ações para a mudança, é preciso criticidade, essa que é, para Freire,

[...] a capacidade do educando e do educador refletirem criticamente a realidade na qual estão inseridos, possibilitando a constatação, o conhecimento e a intervenção para transformá-la. Essa capacidade exige um rigor metodológico, que combine o “saber da pura experiência” com o “conhecimento organizado”, mais sistematizado. (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p. 166).

Nesse sentido, a estudante demonstrou selecionar os dados pertinentes ao contexto em discussão para constituir a argumentação do grupo, de que a diminuição dos casos de Covid-19 estava relacionada com o avanço da vacinação na cidade.

Os próximos episódios apresentam os diálogos que a pesquisadora estabeleceu com os Grupos 1 e 4, a fim de orientá-los quanto a proposta da atividade, uma vez que após a orientação inicial dada pela pesquisadora, os grupos não conseguiam avançar e estavam dispersos.

Anterior ao excerto do Episódio 5, um dos estudantes questiona a pesquisadora sobre o que é para ser feito e ela explica que a ideia é que eles utilizem os dados que receberam para elaborar, no formato de um texto e usando a matemática, uma argumentação a favor da vacina, de modo a apresentar ao personagem Jorge, a importância e efetividade da vacinação.

No Episódio 5 a pesquisadora busca levar os alunos a perceberem o comportamento dos dados ao longo do tempo, bem como o estabelecimento de alguma inferência acerca da relação entre eles.

### **Episódio 5 – Grupo 1**

**P:** Quero que vocês peguem esses dados e observem. Lá no dia 26/06/2021, tínhamos tantos casos ativos, 13450 pessoas vacinadas e 73 óbitos. Me mostrem outra data.

**I1:** Hummm. 11/09/2021.

**P:** 11/09, temos 15 casos ativos, 28 211 vacinados. O que a gente consegue observar da primeira data que eu trouxe, em relação a data que o I1 apontou? O que mudou?

**I1:** Menos casos e mais vacinados.

**I4:** Aaah, é pra fazer a conta disso mais isso (Apontando para alguns dados).

**P:** Eu quero que vocês interpretem isso. O que aconteceu I1?

**I1:** Menos casos e mais vacinados.

**P:** Será que isso tem alguma relação? Será gente, que tem alguma relação o número de casos e a quantidade de pessoas vacinadas?

**I1:** Aaah, a vacina deixou as pessoas imunizando o vírus.

**P:** Quanto mais vacinados, as pessoas, como o I1 disse, foram imunizadas. Será que a vacina está sendo positiva ou negativa?

**Alunos:** Positiva.

O aluno I1 observou o número de casos ativos diminuindo e os vacinados aumentando, evidenciando sua tomada de consciência diante dos fatos. Logo, em uma frase com certa falta de coerência, em que diz “Aaah, a vacina deixou as pessoas imunizando o vírus”, podemos inferir que para ele a redução dos casos ativos se deu devido ao fato das pessoas estarem sendo imunizadas contra o vírus.

O processo de análise dos dados, no que se refere a identificação de seu comportamento e relação entre eles, deu-se tanto pela interpretação dos dados matemáticos, como também com a articulação das vivências suscitadas pelo estudante, onde ele observou a diminuição dos casos ativos com a vacinação da população. A articulação estabelecida pelo estudante denota aspectos da sua leitura do mundo, o que significa “compreender que os fenômenos sociais estão vinculados a uma realidade macrossocial que imprime neles a sua marca histórica e os seus significados culturais” (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p. 568).

Nesse sentido, a leitura do mundo, revela tanto a inteligência constituída cultural e socialmente no mundo, quanto ao trabalho de cada sujeito, em assimilar essa inteligência do mundo, para tê-la como ponto de partida para compreender que o papel da curiosidade é impulsionar a produção do conhecimento (FREIRE, 1996).

O último episódio exhibe a percepção da estudante I1 do Grupo 4, que até então não havia sido externalizada por nenhum outro estudante. O diálogo ocorreu no momento em que a pesquisadora conversa com o grupo sobre os dados da Covid-19, em especial, sobre a influência que o número de vacinados teria sobre os casos ativos.

### Episódio 6 – Grupo 4

**P:** Agora, vamos analisar. Que influência o número de vacinados está tendo sobre o número de casos ativos?

**I4:** Bom, literalmente, ele está muito maior.

**P:** Indo além dessa comparação em quantidade, mas o comportamento dos dados. O que está acontecendo com os casos ativos?

**I4:** Mas justamente os casos ativos podem ser também de quem tomou a vacina.

A estudante I4 em sua última fala demonstra uma análise que extrapola a mera observação do conjunto de dados, pois ainda que o programa de vacinação tenha reduzido, consideravelmente, o número de casos ativos, não significa que entre os casos ativos tenham apenas pessoas que não tomaram a vacina. Seu posicionamento nos remete a emersão, condição na qual, ao se relacionar com o mundo, o sujeito o objetiva, afastando-se dele, para melhor compreendê-lo.

Ao estar emersa, a estudante demonstrou articular diversos conhecimentos da temática da atividade, sendo suas experiências e considerações sobre a pandemia, os textos utilizados na atividade e os dados apresentados pela pesquisadora, observando-os de modo integrado, não deixando que suas interpretações considerassem apenas uma das fontes de dados.

Emersão de consciência, como ocorrido com a estudante, dá-se por meio de uma “educação problematizadora, de caráter autenticamente reflexivo, implica um constante ato de desvelamento da realidade” (FREIRE, 2020b, p. 97-98). Ou seja, a Modelagem Matemática, nesse contexto, apresenta-se como uma prática de caráter investigativa que problematizando determinada situação contribui para a manifestação de posições reflexivas dos estudantes.

Assumindo o caráter sóciocrítico da Modelagem, defende-se que as atividades devam “intensificar a reflexão sobre a matemática, a própria Modelagem e seu significado social” (MELENDEZ, 2013, p.36), logo, a estudante I4 externou suas reflexões, não se limitando aos números que tinha à disposição, mas o que remetiam esses números no contexto social.

Diante dessa e das demais manifestações, a Modelagem Matemática e a perspectiva da Educação Matemática Crítica, apresentam-se alinhadas ao que se defende em uma educação problematizadora, dito isso, elas possuem o potencial de incitar reflexões que contribuam com a formação crítica dos estudantes por meio de situações reais pautadas na matemática.

## **CAPÍTULO 7**

### **ANÁLISE GLOBAL**

“O processo de construção de um aluno mais responsável pelo seu aprendizado, curioso, crítico e autônomo é lento, pois necessita superar uma vida escolar inteira de um ‘falso ensinar’” (FREIRE, 1996, p.25). Um dos desafios da proposição de práticas pedagógicas investigativas é a ruptura com uma cultura escolar enraizada em metodologias tradicionais, o que, inicialmente, causa estranheza tanto em alunos, quanto em professores.

Diante disso, entendemos que o desenvolvimento das atividades de Modelagem Matemática exigiu mais intervenções e mediações por parte da pesquisadora. Primeiro, porque devido à faixa etária, os estudantes precisavam de mais orientações e direcionamentos, visto que alguns grupos se dispersavam da atividade; segundo, ainda que tenham uma longa trajetória para experienciarem em suas vidas escolares, eles já estão inseridos em um contexto educacional mais tradicional e alguns podem apresentar resistências com o diferente. A professora, também pesquisadora, por sua vez, precisou lidar com a transição de aulas mais direcionadas e expositivas, para aulas mais centradas na mediação das atividades dos alunos, compreensão que tende a se efetivar e refinar a cada nova atividade de Modelagem desenvolvida. Neste contexto é que justificamos a presença da pesquisadora na maioria dos episódios analisados, visto que a mediação era decisiva para os alunos avançarem em suas resoluções.

Nesse sentido, iniciamos essa análise global elencando no Quadro 9 os episódios analisados no processo da análise local de cada uma das atividades, totalizando 15 episódios. Apresentamos, também, qual manifestação foi expressa no episódio e em que momento (fase) da atividade de Modelagem se deu essa manifestação. A fim de remetermos aos episódios no momento da análise, relacionamos os episódios por meio de um código que representa o número do episódio, seguido da numeração da atividade, isto é, para o episódio 1 da atividade 1, teremos o código E1-1.

| Atividade                              | Código do Episódio                                                                                                                                                        | Manifestação                       | Fase da Modelagem Matemática          |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>1 – Tchau, sujeira!</b>             | E1-1                                                                                                                                                                      | Consciência intransitiva           | Inteiração                            |
|                                        | <i>Aluno I5-G2 expõe que em sua casa não pagam água, manifestando despreocupação com aspectos relacionados à economia de água.</i>                                        |                                    |                                       |
|                                        | E2-1                                                                                                                                                                      | Consciência transitiva crítica     | Inteiração                            |
|                                        | <i>Aluno I6-G2 demonstra sua preocupação quanto ao não desperdício de água, uma vez que a quantidade de água doce no Planeta Terra é escassa.</i>                         |                                    |                                       |
|                                        | E3-1                                                                                                                                                                      | Tomada de consciência (matemática) | Inteiração                            |
|                                        | <i>Aluno I1-G1 articula seus conhecimentos prévios sobre porcentagem, oriundos em um jogo, para pensar em uma solução para o problema da atividade.</i>                   |                                    |                                       |
| <b>2 – E aí, você é bom de garfo?!</b> | E1-2                                                                                                                                                                      | Tomada de consciência              | Inteiração                            |
|                                        | <i>Aluna I3-G4 reflete sobre a adoção de hábitos alimentares equilibrados no decorrer da vida.</i>                                                                        |                                    |                                       |
|                                        | E2-2                                                                                                                                                                      | Tomada de consciência              | Inteiração                            |
|                                        | <i>As alunas I1 e I3 do Grupo 4, apresentaram compreensões sobre uma alimentação saudável e que os excessos comprometem nossa saúde.</i>                                  |                                    |                                       |
|                                        | E3-2                                                                                                                                                                      | Tomada de consciência              | Resolução do problema                 |
|                                        | <i>O aluno I1-G1 analisou o prato de um dos colegas e apontou o excesso de carboidratos e frituras, concluindo ser inadequado ao que propõe uma alimentação saudável.</i> |                                    |                                       |
|                                        | E4-2                                                                                                                                                                      | Consciência transitiva crítica     | Resolução do problema                 |
|                                        | <i>O aluno I6-G2 relata que sua mãe precisaria de uma aula como a que ele teve, pois misturava carboidratos nas refeições e solicitava que ele comesse tudo.</i>          |                                    |                                       |
|                                        | E5-2                                                                                                                                                                      | Tomada de consciência (matemática) | Matematização e resolução do problema |
|                                        | <i>A aluna I7-G2 expressa sua tomada de consciência em analisar a relevância de determinado cálculo matemático diante da questão de investigação.</i>                     |                                    |                                       |
|                                        | E6-2                                                                                                                                                                      | Conscientização                    | -                                     |

|                               |                                                                                                                                                                              |                                             |                                       |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|
|                               | <i>O aluno I6-G2 escreve que após a realização da atividade passou a comer outros alimentos.</i>                                                                             |                                             |                                       |
| <b>3 – Partiu se vacinar!</b> | E1-3                                                                                                                                                                         | Tomada de consciência / Consciência crítica | Inteiração                            |
|                               | <i>A aluna I4-G4 manifesta suas interpretações diante da pandemia da Covid-19, apontando a responsabilidade dos cidadãos sobre a situação enfrentada.</i>                    |                                             |                                       |
|                               | E2-3                                                                                                                                                                         | Tomada de consciência                       | Inteiração                            |
|                               | <i>A aluna I4-G4 apresenta sua preocupação com a confiabilidade dos sites em que fazemos busca por informações.</i>                                                          |                                             |                                       |
|                               | E3-3                                                                                                                                                                         | Tomada de consciência (matemática)          | Matematização e resolução do problema |
|                               | <i>Na discussão sobre os dados da Covid-19, a aluna I6-G2 expõe que devem escolher alguns dos dados e não todos.</i>                                                         |                                             |                                       |
|                               | E4-3                                                                                                                                                                         | Consciência transitiva crítica              | Matematização e resolução do problema |
|                               | <i>A aluna I1-G2 percebeu a relação entre o número de vacinados e casos ativos e expõe ao grupo datas estratégicas para argumentar com Jorge.</i>                            |                                             |                                       |
|                               | E5-3                                                                                                                                                                         | Tomada de consciência                       | Matematização e resolução do problema |
|                               | <i>O aluno I1-G1 manifestou sua percepção quanto a relação entre o número de vacinados e casos ativos, pontuando que a vacina imunizou as pessoas.</i>                       |                                             |                                       |
|                               | E6-3                                                                                                                                                                         | Consciência transitiva crítica              | Matematização e resolução do problema |
|                               | <i>A aluna I4-G4 confere à análise dados interpretações sobre o que observou na pandemia, de modo que pessoas vacinadas também poderiam compor o número de casos ativos.</i> |                                             |                                       |

**Quadro 9:** Relação dos episódios das análises locais

**Fonte:** Autora (2022)

Como enunciamos no momento da descrição das atividades, a fase de interpretação dos resultados e validação (ALMEIDA, SILVA, VERTUAN, 2020) foi ocorrendo no decorrer das atividades, visto que tal processo mostrou-se necessário para o avançar da atividade. Diante disso, não localizamos manifestações da tomada

de consciência e da consciência crítica nessa fase, pois em nossa pesquisa ela esta imersa nas demais fases. Isso decorre do fato de não definirmos um caminho linear para o desenvolvimento da atividade, uma vez que a dinâmica de aulas propostas por meio da Modelagem Matemática não seguem um processo pré-estabelecido. Tanto que para Almeida, Silva e Vertuan (2020),

Ainda que essas fases constituam procedimentos necessários para a realização de uma atividade de Modelagem Matemática, elas podem não decorrer de forma linear, e constantes movimentos de “ida e vinda” entre essas fases caracterizam a dinamicidade da atividade. (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2020, p. 17)

Os episódios analisados de modo específico, remetem-nos ao fato que não é possível suscitar reflexões e desenvolver posicionamentos críticos diante das diversas temáticas, nas mais variadas áreas que permeiam nossa sociedade, quando não há conhecimento sobre o que se discute. O conhecimento é a mola propulsora da mudança, visto que sem conhecimento a ação transformadora fica comprometida.

Diante do exposto, destacamos as considerações de D'Ambrosio (2001) ao afirmar que “o conhecimento é o que gera conhecimento, que é decisivo para a ação, e, posteriormente, é no comportamento, na prática, no fazer que se avalia, redefine e reconstrói o conhecimento” (p. 40). Nesse sentido, as manifestações de cada um dos episódios analisados foram passíveis de ocorrer, pois os estudantes detinham algum conhecimento sobre o que se discutia, não necessariamente conhecimento científico, mas tinham conhecimento.

Na sequência discorreremos sobre a análise das diferentes manifestações dos estudantes, agrupando e analisando os episódios de acordo com manifestação inferida. Assim, temos as seguintes seções: Consciência intransitiva; Tomada de consciência; Tomada de consciência no âmbito da Matemática e; Consciência transitiva crítica.

## **7.1 Consciência intransitiva**

Apesar de buscarmos por manifestações da consciência crítica, consideramos pertinente elucidarmos a manifestação da consciência intransitiva em um dos episódios, como foi o caso do E1-1, episódio em que o estudante I5-G4 manifesta seu descompromisso com a economia de água, uma vez que sua família não paga água.

Freire (2020a) pontua que a posição normal do homem é não apenas a de estar no mundo, mas com ele. Condição que não é safisteita por um sujeito de consciência intransitiva, visto que esse centraliza seus interesses em torno das formas mais vegetativas de vida. No caso da manifestação do estudante no E1-1, ele parece dedicar suas preocupações com a realidade vivenciada por ele e sua família sem se preocupar com aspectos voltados à economia de água ou com “o que” daquela situação pode afetar a outros para além de si próprio. Para Freire (2020a),

Essa forma de consciência representa um quase compromisso entre o homem e sua existência. Por isso, adstringe-o a um plano de vida mais vegetativa. Circuncreve-o a áreas estreitas de interesses e preocupações. (...) Escapa ao homem intransitivamente consciente a apreensão de problemas que se situam além de sua esfera biologicamente vital. Daí implicar uma incapacidade de captação de grande número de questões que são suscitadas. (FREIRE, 2020a, p.81-82).

Desse modo, a intransitividade do estudante denota sua limitação em captar a problemática em questão, não demonstrando condições de fazer uma leitura mais ampla do que se discute, uma vez que suas preocupações são voltadas com o que integra sua realidade imediata. Tal fato, expõe a necessidade de práticas pedagógicas que elevem o consciência dos estudantes a níveis mais críticos, conforme o que já defendia Freire (2020a), no que diz respeito a uma Educação Libertadora, que discorre sobre a adoção de uma pedagogia crítica-educativa, que anseia pela libertação da consciência do homem, tornando-o um ser crítico e reflexivo, em condições de transformar sua realidade, na medida que suas escolhas sejam ditadas por ele mesmo e que sua relação com a sociedade se consolide em uma efetiva inserção (FLORES, 2019).

## **7.2 Tomada de consciência**

A manifestação mais recorrente nas análises foi a tomada de consciência. Ela se configura como uma primeira aproximação da realidade, na qual o homem a admira ou a reconhece em uma esfera mais espontânea (FREIRE, 2016).

Em outros termos, na aproximação espontânea do homem em relação ao mundo, a posição normal fundamental não é uma posição crítica, mas uma posição ingênua. Nesse âmbito da espontaneidade, o homem, ao aproximar-se da realidade, faz simplesmente a experiência da realidade na qual se encontra, e que ele investiga. (FREIRE, 2016, p. 56)

A tomada de consciência manifestada na maioria dos episódios, “não é a conscientização – esta constituiu o desenvolvimento crítico daquela” (FREIRE, 2016, p. 56). Nesse sentido, nos episódios, os estudantes demonstraram em um momento de objetivação da realidade, compreendê-la, na medida em que tomaram ciência, tomaram conhecimento do que se discutia.

Exemplificamos tais pontuações com os episódios E1-2, E2-2, E3-2, E1-3, E2-3 e E5-3. No primeiro deles, no contexto da atividade “E aí, você é bom de garfo?!", a estudante I3-G4 externaliza uma apreensão ingênua no que se refere a uma alimentação saudável, visto que ela se cercou de conhecimentos, informações que a levassem a tomar conhecimento das consequências, por exemplo, de hábitos alimentares com açúcares em excesso. Todavia, tomar conhecimento não remete necessariamente a uma posterior atitude crítica.

O mesmo é evidenciado nos episódios 2 e 3 dessa mesma atividade (E2-2 e E3-2), de modo que os estudantes em questão manifestam ter tomado ciência da problemática em estudo e aspectos relacionados a ela, possuindo condições de reconhecê-la em outras circunstâncias. Na tomada de consciência houve, ainda, a articulação dos conhecimentos extraescolares dos estudantes. Retomando uma das falas do E2-2: “Uma alimentação saudável, para mim, especificamente, seria uma alimentação equilibrada, quando você come de tudo um pouco, o que te faz bem, e que tenha todos os nutrientes precisos” (I3-G4), e considerando os conhecimentos externalizados pelo estudante no momento de classificação dos pratos, ao analisar o excesso de frituras e a mistura de carboidratos, elucidamos o que Freire (2020a) nos diz quanto ao fato de que “[...] todo aprendizado deve encontrar-se intimamente associado à tomada de consciência da situação real vivida pelo educando” (p. 11). Isto é, antes de nos aprofundarmos nas discussões quanto a alimentação saudável, foi necessário dialogarmos com as vivências e conhecimentos dos estudantes, uma vez que a tomada de consciência precede reflexões críticas que oportunizem a mudança, visto que a primeira garante aos sujeitos a aproximação da realidade, a fim de compreendê-la.

Aos retomarmos os três primeiros episódios da atividade “Partiu se vacinar!” identificamos, também, a presença da tomada de consciência. No E1-3, a estudante mobiliza seus conhecimentos em relação ao que vivenciamos em

cada momento da pandemia, para compreender o que se dizia com a temática da atividade: “A pandemia não acabou!”. A estudante tanto pontua o fato de a pandemia não ter acabado, como também pontua a responsabilidade dos cidadãos quanto a isso e conclui que o vírus continuará a existir. Com base nesse episódio, destacamos que “o aprendizado já é um modo de tomar consciência do real, e como tal só pode dar-se dentro desta tomada de consciência” (FREIRE, 2020a, p. 14).

De todo modo, essa estudante já expressa uma leitura consciente do contexto pandêmico com um teor de criticidade, demonstrando ciência dos fatos, bem como os motivos que possivelmente mantinham o número de casos alto. Conforme discutimos na análise local do episódio, ao expressar as responsabilidades dos cidadãos sobre a pandemia, a estudante manifesta o trânsito da tomada de consciência para a consciência crítica, uma vez que, na segunda, “[...] substitui as explicações mágicas e no seu lugar adota princípios e relações causais para interpretar a realidade” (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p. 149). Nesse caso, a estudante relaciona a falta de cuidado dos cidadãos com as intensas preocupações por parte das organizações de saúde em torno da pandemia.

No E2-3, a mesma estudante chama a atenção para a confiabilidade em relação às informações a que temos acesso, dizendo que para argumentarmos com “Jorge” poderíamos mostrar pesquisas, dados a ele, desde que isso fosse feito a partir de um site confiável. Novamente, temos o tomar ciência da situação real, situação cercada por muitas informações, porém com pouca credibilidade, e nesse sentido, cabe aos sujeitos assumir uma posição crítica ao considerar e analisar as informações com as quais tem contato, priorizando a fidedignidade do é informado.

No momento de compreensão e interpretação dos dados referentes à Covid-19 no município de Santa Helena – PR, no E5-3, apesar de em uma frase desprovida de certa coerência (Aaah, a vacina deixou as pessoas imunizando o vírus. – G1), foi possível identificarmos a tomada de consciência do estudante diante do motivo que levou a baixa no número de casos ativos do vírus. Ao analisar os dados, o estudante verificou que com o passar do tempo tínhamos menos casos e mais vacinados, constatando que a diminuição dos casos ativos estava associada ao fato de as pessoas estarem imunizadas por meio da vacina, evidenciando que sua conclusão em relação aos dados se deu, também, por meio do que ele vivenciou/observou na pandemia.

Do mesmo modo que Freire (2020a) entendia a alfabetização dos homens, “em posição de tomada de consciência, na emersão que fizera no processo de nossa realidade” (p. 136), pensamos que a construção do conhecimento dar-se-á, também, por meio dos distanciamentos que o sujeito faz da realidade para compreendê-la e articulá-la com os possíveis conhecimentos que estão em discussão.

### **7.3 Tomada de consciência no âmbito dos conteúdos de matemática**

Nessa pesquisa, analisamos a tomada de consciência no contexto das situações que envolvam matemática, onde os estudantes manifestaram reflexões crítica diante dos conceitos matemáticos envolvidos no processo de resolução do problema de cada atividade.

Freire afirmava que “a partir das relações do homem com a realidade, resultantes de estar com ela e de estar nela, pelos atos de criação, recriação e decisão, vai ele dinamizando o seu mundo” (FREIRE, 2020a, p. 60) e, nesse sentido, no E3-1, o estudante ao articular o conhecimento que teve em um jogo, com sendo a mesma matemática requerida na atividade, manifesta sua tomada de consciência no âmbito da matemática, ao compreendê-la em diversos contextos, de modo a servir a diferentes interesses em cada um desses contextos.

No E5-2, a estudante realizou cálculos a mais com os valores que havia obtido do diâmetro da disco (prato), todavia, percebeu que o resultado obtido não era relevante para a resolução do problema. Desse modo, em uma condição de emersão, ela tomou ciência que apesar de ter usado a matemática, naquele momento, aquele cálculo não agregaria na determinação de uma solução ao problema. Nesse sentido Freire (1995), discute o esforço dos sujeitos em se reconhecerem como corpos conscientes matematicizados, visto que “[...] A vida que vira existência se matematiza” (FREIRE, 1995). Isto significa que nossa vida é cercada de movimentos matematicizados e que os sujeitos ao se fazerem conscientes dessa matemática e dela buscarem se apropriar, terão condições de ajudar na “[...] solução de inúmeras questões que ficam aí as vezes entulhadas, precisamente por falta de um mínimo de competência sobre a matéria” (FREIRE, 1995).

Da mesma maneira no E3-3, apesar de não ser seguida de argumentações no contexto do grupo, uma estudante enfatiza que precisarão apenas de alguns dos dados que receberam da pesquisadora, de modo que em seu tom de voz, fica explícito

que para ela não faz sentido considerarem todo o conjunto de dados que receberam. Mais uma vez, temos a análise do que é pertinente da matemática para o problema ser respondido, evidenciando o caráter reflexivo da estudante.

Skovsmose (2000), ao discutir a EMC, preocupa-se com desenvolvimento da *materacia*, essa que é uma competência similar à *literacia* de Freire. Para o autor “Materacia não se refere apenas às habilidades matemáticas, mas também à competência de interpretar e agir numa situação social e política estruturada pela matemática.” (SKOVSMOSE, 2000, p. 67). Neste sentido, a estudante I6-G2 demonstra aspectos dessa competência ao interpretar a matemática com a qual trabalhava. Malheiros (2004), corrobora com o exposto, ao pontuar que a proposta da Educação Matemática Crítica é “fazer com que todos sejam matematicamente alfabetizados, para que eles possam vivenciar, entender e questionar a sociedade em que vivem” (MALHEIROS, 2004, p. 49)

Enfatizamos que situações como esta, em que os estudantes se colocaram em condições de analisar, refletir a matemática, foram oportunizadas pela prática pedagógica assumida, a Modelagem Matemática. Em práticas pedagógicas fechadas, em que não há espaço para reflexão, não é possível aos alunos experienciarem esse movimento reflexivo, pois as atividades mecanizadas e de reprodução do conteúdo ocupam todo o tempo da aula.

Assim sendo, “[...] A verdadeira reflexão crítica origina-se e dialetiza-se na inteiroridade da ‘práxis’ constitutiva do mundo humano – que é também ‘práxis.’” (FREIRE, 2020b, p. 20). Baseados em Freire (2020b), consideramos a práxis, o movimento de ação e reflexão possibilitada pela Modelagem, o ponto chave para o desencadear de compreensões e reflexões que elevem o nível de criticidade dos estudantes.

Tratando-se do viés crítico e reflexivo diante da matemática, Skovsmose (1996, apud BARBOSA, 2001) aponta competências e interesses relacionados com a Modelagem, no contexto da Educação Matemática Crítica.

Competência para: 1) refletir sobre a matemática utilizada na construção de um modelo, os critérios utilizados nessa construção e as condições que envolvem a situação-problema proposta; 2) avaliar tanto os resultados obtidos no processo de modelagem como as consequências da utilização desses resultados e da própria matemática.

Alguns interesses são: 1) preparar os alunos para a cidadania; 2) estabelecer a matemática como um instrumento para analisar características críticas de

relevância social; 3) considerar os interesses dos alunos; 4) considerar conflitos culturais nos quais a escolaridade se dá; 5) refletir sobre a matemática a qual pode ser um instrumento problemático; 6) estimular a comunicação em sala de aula, uma vez que as inter-relações oferecem uma base para a vida democrática. (SKOVSMOSE, 1996, apud BARBOSA, 2001, p.21)

Diante das competências elencadas, observamos nos três episódios relacionados à tomada de consciência no âmbito da matemática, a presença de ambas as competências nas manifestações dos estudantes, uma vez que demonstraram suas preocupações de pensar a matemática e refletir se seus conhecimentos sobre ela estariam alinhados à situação-problema, atentando-se ao que a ela fosse pertinente e relevante. Além disso, dedicaram a ela um olhar atento e questionador. Isto posto, a Modelagem se apresentou como uma prática profícua para o desenvolvimento da matemática, termo apresentado por Skovsmose (2000; 2008), que remete à alfabetização matemática. Sujeitos que desenvolvem essa competência conseguem interpretar e manusear as informações matemáticas em diversos contextos e situações.

#### **7.4 Consciência transitiva crítica**

Na sequência, dedicamo-nos a analisar os episódios que denotam manifestações da consciência transitiva crítica, ou somente, sem perda de sentido, consciência crítica.

O episódio E2-1 retrata as discussões quanto ao desperdício de água. Em um dado momento da atividade, um dos estudantes fala sobre a quantidade de água doce no mundo, justificando o porquê de não desperdiçarmos, vista a pequena quantidade de água doce para a população mundial. Diferentemente de uma consciência ingênua, aqui temos uma consciência, que sendo crítica, está integrada à sua realidade (FREIRE, 2020a).

Na atividade seguinte, as discussões em torno de uma alimentação saudável suscitaram a manifestação de um dos estudantes no episódio E4-2. Diante da fala da nutricionista, o aluno pontua que a prática de sua mãe, em que se misturam carboidratos, está em desacordo com uma alimentação saudável, uma vez que além de fazer o preparo dos alimentos, ela ainda diz que ele deve comer tudo. A manifestação do estudante evidencia seu distanciamento, em especial, de sua realidade, para observá-la e nesse processo de observação, inferir sobre as

incoerências de suas vivências de acordo com o conhecimento que passou a ter contato, por meio das discussões e reflexões suscitadas no contexto da atividade de Modelagem.

Assim sendo, o aluno manifestou por meio de sua consciência, assim definida por Freire (2020b), sua capacidade de “distanciar-se das coisas pra fazê-las presentes, imediatamente presentes” (p. 18). A consciência “é um comportar-se do homem frente ao meio que o envolve, transformando-o em um mundo humano” (FREIRE, 2020b, p.18). Logo, o comportamento do estudante ao objetivar o meio que o envolve, evidenciou uma apreensão além da tomada de consciência, a consciência crítica, onde “distanciando-se de seu mundo vivido, problematizando-o, ‘descodificando-o’ criticamente, no mesmo movimento da consciência o homem se redescobre como sujeito instaurador desse mundo de sua experiência” (FREIRE, 2020b, p. 20).

Contudo, o estudante não somente identificou as incoerências, como as analisou por meio de lentes críticas, ao avaliar a postura da mãe e destacando a importância de ela também participar de uma aula como aquela. Tal fato evidencia que à medida que ocorreu a ampliação do “seu poder de captação e de resposta às sugestões e às questões que partem de seu contorno e aumenta o seu poder de dialogação, não só com o outro homem, mas com o seu mundo, se transitiva” (FREIRE, 2020a, p. 82), logo, manifesta-se sua consciência crítica.

No momento em que a pesquisadora sugere ao estudante que repasse as informações e conhecimentos por ele assimilados para a sua mãe, caminha-se em direção à conscientização, pois sua ação de levar conhecimento à sua mãe em prol de mudanças nos hábitos da família, seria a manifestação da conscientização. Todavia, não é possível classificarmos sua manifestação em sala como sendo conscientização, visto que não houve a ação.

No E4-3, a estudante demonstra sua consciência crítica ao expor ao grupo a necessidade de escolherem dados estratégicos para que “Jorge” veja com maior clareza o comportamento dos dados, isto é, que com o avanço da vacina, o número de casos ativos diminuiu significativamente com o passar do tempo, evidenciando a atitude crítica assumida pela estudante diante dos dados.

Tal atitude, coloca-nos alinhados ao nosso embasamento teórico da Educação Matemática Crítica, na medida em que propomos, concomitantemente à Modelagem,

trabalharmos com, segundo Skovsmose (2007, p. 73), a “posição crítica da educação matemática”, o que implica, na prática, aulas de matemática em que não sejam abordados somente os conteúdos matemáticos, por eles mesmos, e os procedimentos relacionados a eles, mas que se busquem o levantamento de questões que estimulem e fortaleçam a criticidade do aluno (PRANE, 2015).

Todavia, atitudes críticas não se dão de maneira automática, há um trabalho educativo intencionado por trás delas. Destacamos o trabalho com a Modelagem, em que na realização da terceira atividade, momento em que os estudantes estavam mais familiarizados com a prática, demonstraram maior engajamento na atividade em relação ao engajamento nas atividades anteriores. Freire (2020a), pontua

O que nos parecia importante afirmar é que o outro passo, o decisivo, da consciência predominantemente transitivo-ingênua para a predominantemente transitivo-crítica, ele não daria automaticamente, mas somente por efeito de um trabalho educativo crítico com esta destinação (FREIRE, 2020a, p. 85)

Assim, ao considerarmos, por meio de nossas análises, manifestações de uma consciência crítica, ainda que tímidas, é que mais uma vez, a prática pedagógica adotada nessa pesquisa se configura em consonância aos interesses de um trabalho educativo crítico.

A atividade 3, apresentou mais uma manifestação da consciência crítica, em seu sexto episódio, onde a estudante faz uma interpretação, de fato, muito coerente ao que se discutia, mas que não havia sido feita até o momento. Tratando-se da diminuição dos casos ativos devido à vacinação da população, a estudante I4, diz o seguinte: “Mas justamente os casos ativos podem ser também de quem tomou a vacina”. A aluna articulou a temática da atividade, os dados que tinha a disposição e seus conhecimentos/experiências diante da temática, para expor uma interpretação em uma posição de emersão, afasta-se de tudo isso, para observá-los de maneira integrada. Isso, nos dizeres de Freire (1996), remete à unidade dialética do sujeito (a estudante) e do objeto (a situação), de que resulta um conhecer solidário com o atuar. Logo, é exatamente essa unidade dialética que gera um atuar e um pensar certos na e sobre a realidade tanto para compreendê-la, quanto para transformá-la.

No que se refere ao pensar certo, Freire (1996), em sua obra *Pedagogia da Autonomia*, a define

como sendo exigência fundamental diante dos desafios de hoje praticarmos

uma educação progressista. Ou seja, o *pensar certo* não é apenas um dos saberes necessários à prática educativa libertadora e radicalmente comprometida com a transformação social, mas é uma característica fundante que articula, dialeticamente, os diferentes saberes hoje indispensáveis aos educadores progressistas. (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p. 516)

O pensar certo nos exige vigilância para evitar os simplismos, as facilidades e as incoerência grosseiras, logo, é uma postura exigente e difícil (FREIRE, 1996). Assim, *pensar certo* na perspectiva de Freire, “é, acima de tudo, reconhecer os próprios equívocos e anunciar os aprendizados que estamos construindo nas relações com os outros e com o mundo.” (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p. 517).

Considerando as manifestações da consciência crítica, o conhecimento foi crucial para os alunos apresentarem a transitividade de consciência rumo à criticidade. Todavia, a mera “transmissão de conhecimento” não viabiliza a tomada de consciência, sequer a consciência crítica, nesse sentido, Freire (1996) destaca que

[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. Quando entro em uma sala de aula devo estar sendo um ser aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, a suas inibições; um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho – a de ensinar e não a de transferir conhecimento. (FREIRE, 1996, p. 44).

Logo, por meio do conhecimento mediado, o aluno possui condições de construir novos conhecimentos, interpretações, desenvolvendo condições de avançar em suas reflexões e compreensões. Nesse norte, para Freire (2020a),

A transitividade crítica, por outro lado, a que chegamos com uma educação dialogal e ativa, voltada para a responsabilidade social e política, se caracteriza pela profundidade na interpretação dos problemas. Pela substituição de explicações mágicas por princípios causais. (FREIRE, 2020a, p. 84).

Atitudes de uma consciência crítica são viabilizadas, conforme Freire (2020a), por uma educação dialogal e ativa. Assim, tendo nosso entendimento de Modelagem enquanto prática pedagógica, vislumbramos suas potencialidades para uma educação (matemática) que fomente o despertar para a consciência crítica dos estudantes, uma vez que

[...] a prática pedagógica em seu sentido de práxis é fonte de reflexão e criação sobre a realidade. O desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática permite ao estudante relacionar o conteúdo matemático com situações da sua vivência e potencializar esse sentido de práxis. Para isso, a atividade de Modelagem Matemática, dirigida por objetivos, finalidades e

conhecimentos, necessita de uma ação consciente e participativa, que pode envolver toda a comunidade escolar. (SCHRENK; VERTUAN, 2022, p. 212).

Na medida em que os estudantes têm contato com atividades relacionadas a situações reais, como na Modelagem, abre-se a possibilidade de, como citado anteriormente, integração a essa realidade, o que contribuiu para uma consciência cada vez mais crítica. Para Freire (2020a),

A integração ao seu contexto, resultante de estar não apenas nele, mas com ele, e não a simples adaptação, acomodação ou ajustamento, comportamento próprio da esfera dos contatos, ou sintoma de sua desumanização, [...]. A sua integração o enraíza. [...] (FREIRE, 2020a, p. 58-59).

A integração agreda ao sujeito seu comprometimento com as situações da realidade, visto que ela “se aperfeiçoa à medida que a consciência se torna crítica” (FREIRE, 2020a, p. 59) e

Como ‘seres em situação’, os homens se encontram enraizados em condições de tempo e espaço que os marcam e são igualmente marcadas por eles. Eles refletirão sobre a própria ‘situacionalidade’ à medida que ela os desafiar a tomar uma atitude em relação a ela. Os homens são, porque estão numa situação. Quanto mais refletirem de maneira crítica sobre a própria existência, mais agirão sobre ela, mais serão” (FREIRE, 2016, p. 66).

Desse modo, ainda que a maioria das manifestações de consciência crítica dos estudantes não remetam a uma ação imediata, inicia-se o caminho para sua integração ao mundo, situando-se com o mundo e sobre ele refletindo para transformá-lo. Quanto ao imediatismo da ação, Freire (2020a), esclarece-nos que

[...] toda compreensão de algo corresponde, cedo ou tarde, uma ação. Captado um desafio, compreendido, admitidas as hipóteses de resposta, o homem age. A natureza da ação corresponde à natureza da compreensão. Se a compreensão é crítica ou preponderantemente crítica, a ação também o será. Se é mágica a compreensão, mágica será a ação. (FREIRE, 2020a, p. 139).

Nesse sentido, consideramos ter criado possibilidades, por meio da Modelagem Matemática, para os alunos desenvolverem gradualmente atitudes cada vez mais críticas diante das situações com que se deparam. Ao analisarmos manifestações da consciência crítica dos estudantes em problemáticas nas quais estavam inseridos, confrontando-as com suas vivências, foram oportunizadas reflexões que pudessem desencadear mudanças em suas apreensões críticas e,

consequentemente, em suas ações. O ponto é que sem as pequenas transformações, as grandes não acontecerão!

## **7.5 Conscientização**

Na atividade 2, “E aí, você é bom de garfo?!”, o estudante I6-G2, ao relatar sobre como foi a atividade para ele, pontua que após a atividade passou a comer outros alimentos, referindo-se a alimentos saudáveis que nem sequer experimentava.

Dado que “a conscientização não é apenas conhecimento ou reconhecimento, mas opção, decisão, compromisso” (FIORI, 2020b, p.13), a decisão do estudante em comer outros alimentos, considerando a importância de se ter uma alimentação saudável, configura-se em uma ação transformadora embasada pelo amadurecimento crítico da consciência do estudante. Ou seja, temos uma manifestação da conscientização.

Corroborando com isso, para Freire “[...] a ação é precedida pela conscientização, mas gerada por esta leva à construção de um outro mundo conceitual em que o indivíduo se torna sujeito e passa a atuar sobre o mundo que o rodeia.” (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p. 538)

## **7.6 A Modelagem Matemática**

No desenvolvimento das atividades objetivamos contemplar as fases da Modelagem segundo Almeida, Silva e Vertuan (2020), e analisar em quais desses momentos houve manifestações de tomadas de consciência e da consciência crítica. Assim, pontuamos que atividades de Modelagem apresentam o potencial de incitar posicionamentos e o amadurecimento da consciência dos estudantes em todas as suas fases, variando de acordo com as propostas de cada atividade e a atitude dos alunos no contexto dessas atividades. Diante dos episódios analisados, os alunos apresentaram aspectos da tomada de consciência tanto ao tratarem do tema não matemático, quanto à matemática envolvida nesse contexto.

A aproximação com a temática em estudo suscitou nos estudantes diversas reflexões, sendo a inteiração o momento no qual os sujeitos se aproximaram de algo, a fim de obterem mais informações, isto é, inteiraram-se, como o próprio significado da palavra sugere (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2020). Logo, foi no confronto entre

o que os alunos julgavam ser o adequado (ou o seguiam por não terem consciência das consequências) e o conhecimento científico, que seus pensamentos afluíram para a tomada de consciência.

Nesse sentido, diante da experiência de desenvolver atividades de Modelagem, concordamos com Malheiros (2012), ao verificarmos a potencialidade da Modelagem em estimular o “[...] interesse do aluno pela Matemática, relacionando-a com fatos do seu cotidiano ou, de modo mais incisivo, com as necessidades cotidianas de suas comunidades” (MALHEIROS, 2012, p. 5). E conseqüentemente, a aproximação com a realidade desencadeia discussões e reflexões que dão suporte para um posicionamento mais crítico de nossos estudantes, em situações além das que são discutidas e vivenciadas em sala de aula.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), contribuem com nossas considerações, ao pontuarem que a Modelagem,

[...] É um uso de Matemática que, mesmo podendo se constituir num fim em si mesmo para os matemáticos, para a enorme maioria de nossos alunos, deve e precisa ser um instrumental de avaliação do mundo: é, antes, também um meio complementar de se – como afirma Paulo Freire – “ler o mundo”. Ler o mundo e tentar entendê-lo em seus muitos e diversos aspectos. (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011, p.14).

Freire discorre sobre a leitura do mundo em sua concepção de alfabetização. Para o educador, “a alfabetização deve consistir em aprender a ler o mundo, a compreender o texto e o contexto” (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p. 398), de modo que “a palavra, a gente só consegue ler direito depois que se aprende a ler o mundo” (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p. 527). No contexto da Educação Matemática, em especial, de práticas pedagógicas como a Modelagem Matemática, os alunos são imersos em um trabalho educativo que os colocam a ler o mundo por meio da matemática e, por meio da leitura estabelecida, usam essa mesma matemática para descrever e/ou apresentar soluções para as problemáticas em discussão. E assim, a matemática não tem um fim em si, mas está articulada à bagagem de conhecimentos dos estudantes, sejam de senso-comum ou científicos.

Assim, observamos em nossa experiência que práticas de Modelagem contribuíram com o despertar para uma consciência crítica dos estudantes, ainda que de modo inicial, incitou-os a ler o mundo, a ler sua realidade, de maneira diferente com a qual estavam habituados. Ao partir de situações reais, a Modelagem apresenta

contribuições com a forma como os estudantes compreendem o mundo, de modo que no processo de observações da realidade, seja do aluno e/ou do mundo, atrelada aos questionamentos, discussões e investigações, ela os possibilita modificar as ações em sala de aula ao se defrontarem com problemas estudados (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011).

As considerações expressas ao longo dessa análise, mesmo aquelas que não evidenciaram a manifestação de uma atitude crítica, como o caso do estudante que manifestou aspectos de uma consciência intransitiva, só foram viabilizadas por meio de um trabalho educativo que colocou os estudantes em um constante movimento de reflexões e ações. A esse movimento, Freire chama de práxis, para o autor

Práxis pode ser compreendida como a estreita relação que se estabelece entre um modo de interpretar a realidade e a vida e a consequente prática que decorre desta compreensão levando a uma ação transformadora. Opõe-se às ideias de alienação e domesticação, gerando um processo de atuação consciente que conduza a um discurso sobre a realidade para modificar esta mesma realidade. (STRECK; REDIN; ZITKOSKI, 2010, p. 538)

No âmbito desses estudos, a Modelagem Matemática se consolidou como a práxis que despertou nos estudantes a reflexão e pensamento crítico frente a problemáticas reais, que não tiveram sua origem na matemática, mas essa se fez fundamental no processo de reflexões para a definição de possíveis soluções, dentro de suas competências matemáticas.

Mediante a essa experiência de pesquisa, concordamos com Schrenk e Vertuan (2022), ao entendermos que

a Modelagem Matemática, enquanto prática pedagógica, proporciona: ao professor, entender que o sucesso do ensino e da aprendizagem de matemática com a Modelagem inicia muito antes e se estende para além do desenvolvimento da atividade em sala de aula; aos estudantes, entenderem que, enquanto investigam e modelam em grupo uma situação não necessariamente matemática com recursos matemáticos, a matemática se torna importante para sua formação e para as situações que encontrará na sua vivência dentro e fora da sala de aula, como uma lente possível para a leitura do mundo. (SCHRENK; VERTUAN, 2022, p. 221).

Portanto, a Modelagem Matemática assumida como prática pedagógica (SCHRENK; VERTUAN, 2022) e desenvolvida: i) em grupos, de modo que a troca de conhecimentos por meio dos diálogos se configuram no trajeto que os levará à solução; ii) apresentando teor investigativo, em que alunos e professor caminhem juntos em busca de respostas, sem que haja uma única e pré-estabelecida solução;

iii) a partir de um problema que não necessita ter sua origem na matemática, contudo, essa se faz fundamental para o estabelecimento de um modelo que descreva a solução do problema; iv) com a necessária apresentação de um modelo matemático, considerando as condições daqueles que modelam; mostrou-se enriquecedora dos processos de ensino e de aprendizagem, tanto docente, quanto discente, configurando a sala de aula um espaço democrático, de curiosidade, de questionamentos, de discussões e de reflexões, suscitados pelo incessante diálogo entre professor-alunos, alunos-alunos, e entre o conhecimento que move todo esse processo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Modelagem Matemática se constituiu como a peça fundamental dessa pesquisa desde o seu engatinhar. Considerando-a como uma prática pedagógica investigativa e que aborda situações da realidade, vislumbramos seu potencial para a articulação de um trabalho educativo preocupado com a formação e integração dos estudantes à sua realidade, enquanto sujeitos munidos de conhecimentos para transformá-la.

Arelada a Modelagem, a pesquisa se fundamentou na Educação Matemática Crítica, de Skovsmose e nos dizeres de Freire quanto uma educação libertadora e a conscientização. Desse modo, assumindo-os como nosso referencial teórico, buscamos discutir: *Que contribuições atividades de Modelagem Matemática, na perspectiva da Educação Matemática Crítica, podem trazer para manifestações da consciência crítica de alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental?*

O desenvolvimento das três atividades de Modelagem evidenciou tanto nas análises locais, quanto na análise global, que um trabalho educativo pautado por uma prática pedagógica investigativa e que considera fundamental o trabalho em grupos, promove, mesmo que em proporções diferentes, atitudes reflexivas e críticas nos estudantes.

Considerando nosso público de alunos dos anos iniciais do EF e nossas análises sobre suas produções e reflexões, destacamos que as manifestações dos estudantes de tomada de consciência e de consciência crítica, não atingiram mudanças em esferas mais amplas. Nesse despertar para o pensamento reflexivo e comprometido, os alunos externaram manifestações, inicialmente, em nível micro, o que se configura como os primeiros passos para a formação crítica dos estudantes, para atuarem em nível macro.

Parece fácil considerar práticas pedagógicas como a Modelagem Matemática, contudo, as incertezas do novo, da mudança, inquietam não somente o professor, mas como os alunos também. Apesar de estarem nos primeiros anos de uma jornada escolar, os alunos já carregam consigo as marcas de um ensino tradicional, marcas que, inconscientemente se confrontam com o que se mostra diferente desse modo de ensino. O choque entre os modos de ser, em sala de aula, em práticas, consideravelmente, distintas, foi observado no decorrer de toda a coleta de dados da

pesquisa. Assim, na primeira atividade tínhamos estudantes mais tímidos e dependentes da pesquisadora para pensar sobre a atividade, não sendo evidenciada a necessária autonomia dos estudantes em práticas de Modelagem, tal fato culminou em manifestações da consciência crítica um tanto quanto limitadas. A segunda atividade, por sua vez, contou com estudantes mais ambientados com a prática, mesmo que ainda houvesse a orientação da pesquisadora ao longo de toda a atividade, os estudantes, não somente se engajaram na atividade, como também externaram mais manifestações. A terceira e última atividade, marcou nosso interesse de pesquisa, pois com ela, conseguimos nos aproximar da consolidação da prática de Modelagem Matemática com os alunos, isso porque se mostraram mais à vontade em realizar a atividade, com maior autonomia e engajamento com a temática, de tal modo que emergiram manifestações de tomada de consciência e da consciência crítica ao longo de toda a atividade.

As manifestações e considerações feitas nas atividades, foram viabilizadas pela formatação de uma sala de aula, não em sua forma estrutural, mas funcional, em que os processos de ensino e de aprendizagem ocorrem em um constante movimento de ações e reflexões. Esse movimento ocorreu no contexto da proposição das atividades de Modelagem, de modo que a Modelagem se configurou, embasando-nos em Freire (2020b), na “práxis”, e só por meio dela é que se evidenciaram as manifestações dos estudantes, uma vez que ela se configurou o cerne da transformação. A “práxis” é definida por Freire como “ação + reflexão”, de modo que para ele “práxis nada tinha a ver com a conotação frequente de ‘prática’ em sua acepção pragmatista ou utilitária. Para ele, práxis é ação transformadora” (GADOTTI, 2016, p. 20).

Nessa sala de aula, as relações buscam ser estabelecidas horizontalmente, professor e alunos são colocados em posição igualitária, de maneira que o professor não é mais aquele que detém todo o conhecimento e o transfere. Por meio de um trabalho dialógico, o professor orienta a construção do conhecimento de seus alunos, valorizando seus conhecimentos extraescolares.

Nesse viés, o diálogo tornou-se fundamental, uma vez que foi por meio dele que as discussões foram levantadas, que as mediações da pesquisadora foram estabelecidas e, não menos importante, que os alunos socializaram seus conhecimentos e experiências. Todavia, para propiciarmos um trabalho que contribua

para a tomada de consciência e, posterior, consciência crítica dos estudantes, é preciso o estabelecimento de um diálogo inquiridor, isto é, um diálogo que não dê respostas, mas que por meio de perguntas, instigue os estudantes a refletirem sobre a busca de soluções. De fato, “somente o diálogo, que implica um pensar crítico, é capaz, também, de gerá-lo” (FREIRE, 2020b, p. 115). Assim, na ausência de diálogo não há comunicação e sem esta não há verdadeira educação (FREIRE, 2020b).

Na descrição das atividades de MM buscamos separar os momentos de realização das atividades dentro das fases definidas por Almeida, Silva e Vertuan (2020), porém, essa tarefa tornou-se dificultosa visto que as fases de Modelagem não são estáticas, contemplando momentos de idas e vindas típicos da dinamicidade dos percursos provocados pelas atividades.

Nesse sentido, diante dos episódios localizados nos momentos de inteiração, somos levados a pensar que as manifestações dos estudantes se deram nos momentos em que eram discutidas temáticas relacionadas às suas vivências. Pois nesses momentos eles traziam mais conhecimentos sobre o que se discutia, abrindo possibilidades ao diálogo.

Em contrapartida, manifestações de aspectos da conscientização no âmbito da matemática envolvida no processo de modelagem, demandaram um olhar mais atento sobre as situações desencadeadas no contexto da atividade e ainda assim, localizar tais manifestações foi um processo dificultoso. Uma possível justificativa seria a visão, por vezes inconsciente, de aceitar a matemática e os conceitos relacionados a ela, por si só, não sendo passível de questionamentos e reflexões.

No início dessas considerações afirmamos que a MM é a peça fundamental da pesquisa, isso porque é ela que propicia discussões relacionadas tanto ao tema, quanto à matemática associada a ele. Se os alunos discutem formas de evitar o desperdício de água é porque essa temática lhes foi apresentada por meio da atividade de MM, do mesmo modo que, se os alunos buscam relações entre os dados da Covid-19 no município e os analisam, é porque em seu caráter investigador, a MM coloca os estudantes como sujeitos ativos no processo de resolução. Nesses dois exemplos, percebemos a Modelagem sendo a responsável por todas as ações manifestadas pelos estudantes, não se limitando aos conceitos e ao modelo matemático da situação, mas envolvendo a situação em todas as suas nuances.

Consideramos que a Modelagem Matemática, assumida concomitantemente à

Educação Matemática Crítica, atuou para o despertar do pensamento crítico e para a transformação dos modos com que os estudantes passaram a conceber o mundo, na medida em que ao se ambientarem com a prática pedagógica em questão, demonstraram ter um olhar mais acurado sobre a matemática e as questões investigadas e, conseqüentemente, para a realidade em que estão inseridos.

A integração entre a MM e a EMC, revelou um caminho promissor de um trabalho educativo com vistas a conscientização, promovendo a articulação entre a aprendizagem e a realidade dos estudantes, na medida em que se ensina o que está posto nos currículos, ensina-se, também, para o exercício de uma cidadania crítica.

Diante do exposto, a Modelagem Matemática, enquanto “práxis”, elucidou suas contribuições para manifestações da consciência crítica de estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, dado que, por meio de sua prática:

- A relação entre professora e estudantes abriu espaço a confiança, fundamental para o estabelecimento do diálogo, uma vez que “[...] a confiança vai fazendo os sujeitos dialógicos cada vez mais companheiros na pronúncia do mundo (FREIRE, 2020b, p. 113);
- A proposição de atividades baseadas em situações reais, colocou os estudantes como sujeitos ativos no processo de aprendizagem, rompendo com a verticalidade na relação professor-aluno, onde a professora não é aquela que transfere conhecimento, mas que junto aos estudantes, delimitam o caminho para respostas, ao passo que “[...] não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem a condição de objeto, um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender” (FREIRE, 1996, p.23);
- Os alunos organizados em grupos estabeleceram trocas de experiências e conhecimentos fundamentais para, juntos, determinarem a solução do problema proposto;
- A matemática foi crucial para compreender e descrever a solução do problema, de modo que os estudantes externaram reflexões sobre a própria matemática e, não somente sobre a temática em discussão.

Isto posto, a Modelagem Matemática assumida em consonância com as

preocupações da Educação Matemática Crítica representa uma prática pedagógica oportuna para um trabalho que intenta viabilizar a formação integral dos estudantes. Juntas, elas propiciam a assimilação dos conteúdos matemáticos, sem que compreensões sobre como essa matemática se configura fora da sala de aula sejam deixadas de lado. A articulação entre os conteúdos matemáticos e situações da realidade, concebida por meio de uma educação dialogal, oportunizam o exercício de um pensar reflexivo que, em um processo de amadurecimento crítico, venha desencadear posturas compromissadas com as problemáticas sociais, a fim de transformá-las.

O processo de formar cidadãos críticos é lento e constante, logo, a realização dessa pesquisa contribui com a comunidade acadêmica, elucidando que é possível, por meio de pequenas e contínuas ações e mudanças no contexto escolar, desencadearmos atitudes mais críticas em nossos estudantes, de modo que uma vida escolar pautada em uma educação problematizadora e dialogal, tal como práticas pedagógicas como a Modelagem, levará à formação cidadã crítica dos estudantes.

Dentre as contribuições dessa pesquisa, destacamos o potencial de atividades de Modelagem ao contribuírem para o movimento de consciência dos estudantes, provocando uma sequência de pequenas tomadas de consciência e, conseqüentemente, pequenas transformações. E, sem essas (pequenas) mudanças, não haverá transformação!

Ao concluir essa pesquisa, elencamos possíveis desdobramentos de temas que poderiam figurar em pesquisas futuras: a importância da mediação para a tomada de consciência; a Modelagem Matemática e a educação dialogal; a Modelagem Matemática enquanto práxis; possibilidades da transitividade de consciência por meio de uma educação problematizadora, dentre outros.

No que diz respeito à realização da presente pesquisa, nos deparamos com diversos desafios. O primeiro deles, e talvez, o mais inquietante para pesquisadores que atuam e desenvolvem suas pesquisas na Educação Básica, é a conciliação de práticas pedagógicas, como a Modelagem Matemática, que requerem um tempo maior de nossas aulas, com a demanda curricular extensa, que por vezes não é “vencida”. Considerando que a pesquisa foi realizada nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, essa dificuldade pôde ser minimizada pelo fato da professora ser multidisciplinar, e utilizar outras disciplinas além da Matemática, diante da

interdisciplinaridade possibilitada pela Modelagem Matemática.

Outro desafio, e que implica diretamente na análise dos dados, diz respeito ao processo de transcrição dos áudios das aulas, uma vez que todos os estudantes estavam na mesma sala e, assim, haviam muitos ruídos vindos dos outros grupos, impossibilitando, em alguns casos, a transcrição fiel do que fora dito, devido a dificuldade da pesquisadora em ouvir as falas isoladamente.

Apesar dos desafios enfrentados, essa pesquisa elucidou as potencialidades da Modelagem Matemática, enquanto prática pedagógica, para o despertar de compreensões e reflexões que elevem a criticidade dos estudantes, em um contínuo movimento de ações e reflexões. Isto é, a pesquisa destacou o potencial da Modelagem enquanto práxis transformadora.

A concretização dessa pesquisa, desde seus desafios, a seus resultados, elevaram-me enquanto professora, enquanto pesquisadora e enquanto humana. O caminho da docência nos lança desafios e inquietações diariamente, mas são esses que, também, impulsionam minha busca por mudança, pelo fazer diferente em sala de aula, pela minha consciência do meu papel enquanto professora, e nessa busca “[...] eu me movo como professor porque apesar de saber quão difícil é mudar, eu sei que é possível mudar. Pode ser até que o agente da mudança mais radical não seja nem sequer minha geração, mas sem a minha geração a outra não vai mudar.” (FREIRE, 1995).

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lourdes M. Werle; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. Perspectiva educacional e perspectiva cognitivista para a Modelagem Matemática: um estudo mediado por representações semióticas. **Modelagem na Educação Matemática**, v. 1, n. 1, p. 28-42, 2010.

ALMEIDA, Lourdes Werle; SILVA, Karina Pessoa.; VERTUAN, Rodolfo Eduardo **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2020.

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith.; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais**: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

ARAÚJO, Jussara de Loiola. **Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática: as discussões dos alunos**. 2002. 173 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, UNESP. Rio Claro, 2002.1

\_\_\_\_\_. Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 55-68, 2009.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem matemática**: concepções e experiências de futuros professores. 2001. 253f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2001a.

\_\_\_\_\_. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: Reunião Anual da ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais...** Rio Janeiro: ANPED, 2001b. p. 1- 30. 1 CD-ROM.

\_\_\_\_\_. Modelagem matemática e a perspectiva sócio-crítica. **Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, v. 2, p. 1-13, 2003.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Trad. Luíz Antero Reto e Augusto Pinheiro. Edições 70, 2011.

BATISTA, Paulo Roberto. **Modelagem Matemática: uma proposta para o ensino de estatística**. 2013. 103 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2013.

BLUM, Werner; NISS, Mogens. Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects—State, trends and issues in mathematics instruction. **Educational studies in mathematics**, v. 22, n. 1, p. 37-68, 1991.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação Qualitativa em**

**Educação:** uma introdução à teoria e aos métodos. Porto. Portugal: Porto Editora, 1994.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SKOVSMOSE, Ole. The ideology of certainty in mathematics education. **For the learning of Mathematics**, v. 17, n. 3, p. 17-23, 1997.

BRAGA, **Claudomilson Fernandes**; TUZZO, **Simone Antoniacci**. O processo de triangulação da pesquisa qualitativa: o metafenômeno como gênese. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo (SP), v. 4, n.5, p. 140-158, ago. 2016.

BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino – aprendizagem**. 1992. 460 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

CABRAL, Daniel Welton Arruda; RIBEIRO, Luciola Limaverde; SILVA, Débora Linhares da; BOMFIM, Zulmira Áurea Cruz. Vygotsky e Freire: os conceitos de “consciência” e “conscientização”. **Revista Pesquisas e Práticas Psicossociais**, v. 10, n. 2, p. 412-422, 2015.

CAMPOS, Celso Ribeiro; WODEWOTZKI, Maria Lúcia Lorenzetti; JACOBINI, Otávio Roberto. **Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

CAMPOS, Denílson Gomes. **O desenvolvimento de posturas críticas nos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental por meio da Modelagem Matemática**. 127 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Instituto de Ciências Exatas e Biológicas – ICEB, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2015.

CAMPOS, Ilaine da Silva. **A divisão do trabalho no ambiente de aprendizagem de modelagem matemática segundo a educação matemática crítica**. 2018. 253 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belém, 2018.

COSTA, Bruno Botelho. **Conscientização e sociedade em Paulo Freire: da Educação como prática de liberdade à Pedagogia do oprimido**. 2010. 116 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Educação, São Paulo, 2010.

COSTA, Daniana de. **Educação Ambiental com Modelagem Matemática no Ensino Fundamental**. 2017. 210 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

DE FREITAS, Wanderley Sebastião. **A matematização crítica em projetos de modelagem**. 260 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

FERREIRA, Neuber Silva. **Modelagem Matemática e Tecnologias da Informação e Comunicação como ambiente para abordagem do conceito de Função segundo a Educação Matemática Crítica**. 2013. 243 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Minas Gerais, Ouro Preto, 2013.

FIORI, Ernani Maria. Aprender a dizer a sua palavra. Prefácio. In: FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. – 73. ed. – Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2020b.

FLORES, Lisiane Santos. **Educação do campo e Modelagem Matemática: construção de estufa para a produção de orgânicos na zona rural de São Sebastião do Caí**. 2019. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

FREIRE, Paulo; FAUNDEZ, Antonio. **Por uma pedagogia da pergunta**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

FREIRE, Paulo Freire. **Paulo Freire: entrevista**. [1995]. Entrevistadores: D'AMBROSIO, U.; MENDONÇA, M. C. D. [S.l]: [s.n], 1995. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=o8OUA7jE2UQ&t=112s>. Acesso em: 05 abril. 2022.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

\_\_\_\_\_. **Conscientização – teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. *São Paulo: Cortez & Moraes, 1980*.

\_\_\_\_\_. **Conscientização**. 1ª ed. - São Paulo: Cortez Editora, 2016.

\_\_\_\_\_. **Educação como prática da liberdade**. 46ª ed. - São Paulo: Paz e Terra, 2020a.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do Oprimido**. – 73. ed. – Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2020b.

FREUDENTHAL, Hans. **Mathematics as an Educational Task**. Dordrecht: Reidel. 1973.

GADOTTI, Moacir. **Convite à Leitura de Paulo Freire**. São Paulo: Scipione, 1991.

\_\_\_\_\_. Consciência e história. Prefácio. In: FREIRE, Paulo. **Conscientização**.

1ª ed. - São Paulo: Cortez Editora, 2016. p. 13 -28.

KAISER, Gabriele; SRIRAMAN, Bharath. A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. **Zdm**, v. 38, n. 3, p. 302-310, 2006.

KANT, Immanuel. Resposta à Pergunta: Que é Esclarecimento?, trad. Floriano de Sousa Fernandes. KANT, I. **Textos seletos**. Petrópolis: Vozes, 1985.

MACHADO, Minéia Bortole. **Modelagem Matemática como ambiente de aprendizagem de estatística na Educação Básica**. 2017. 155 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **A produção dos alunos em um ambiente de Modelagem**. 2004. xiv, 180 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2004.

\_\_\_\_\_. **Educação Matemática online: a elaboração de projetos de Modelagem**. 2008. 187 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. 2008.

\_\_\_\_\_. Delineando convergências entre investigação temática e Modelagem Matemática. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 5, 2012, Petrópolis. **Anais...** Petrópolis: SBEM, 2012.

MALHEIROS, Ana Paula dos Santos; FORNER, Régis. Um olhar Freireano para a Base Nacional Comum Curricular de Matemática. **Olhar de professor**, v. 23, p. 1-14, 2020.

MELENDEZ, Thiago Troina. **Modelagem Matemática e manutenção de uma propriedade rural autossustentável**. 2013. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

MELLO, Jéssica Adriane de. **A modelagem matemática na perspectiva sócio-crítica: uma experiência em um curso de costureiras**. 94 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

MEYER, João F. da Costa de Azevedo.; CALDEIRA, Ademir Donizeti ; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2011.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento. Pesquisa**

**qualitativa em saúde.** 9ª edição revista e aprimorada. São Paulo: Hucitec; 2006. 406 p.

MIRANDA, Fabíola de Oliveira. **Ethnomathematics and critical mathematics: Exploring the meaning for everyday teachers.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – University of Illinois at Urbana-Champaign, Champaign, IL, 2008.

MIRANDA, Fabíola de Oliveira. **A inserção da Educação Matemática Crítica na escola pública: aberturas, tensões e potencialidades.** 2015. 179 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro - SP, 2015.

MOREIRA, Flávia Márcia Cruz. **Cenários para Investigação como ambiente de aprendizagem no contexto da Matemática Financeira.** 2014. 228 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2014.

OLIVEIRA, Paulo César de; CARVALHO, Patricia de. A intencionalidade da consciência no processo educativo segundo Paulo Freire. **Paidéia (Ribeirão Preto)**, v. 17, n. 37, p. 219-230, 2007.

RESENDE, Welligton Marzano. **Reflexões sobre modelos socioeconômicos à luz de premissas e pressupostos: o programa Bolsa Família como ponto de partida.** 2013. 140 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.

SCHRENK, Maykon Jhonatan; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. Modelagem Matemática como prática pedagógica: uma possível caracterização em Educação Matemática. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 24, n. 1, p. 194-224, 2022.

SILVA, Vantielen da Silva; KLÜBER, Tiago Emanuel. Modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: uma investigação imperativa. **Revista Eletrônica de Educação.** São Carlos, SP: UFSCar, v. 6, no. 2, p. 228-249, nov. 2012. Disponível em <http://www.reveduc.ufscar.br>.

SILVA, Rafael Machado. **Atividades de Modelagem Matemática com estudantes em vulnerabilidade social: uma análise à luz da Educação Matemática Crítica.** 2019. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019.

SKOVSMOSE, Ole. Cenários para investigação. **Bolema-Boletim de Educação Matemática**, v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000.

\_\_\_\_\_. **Educação Matemática Crítica: A questão da democracia.** 2001.

\_\_\_\_\_. **Educação Crítica:** Incerteza, Matemática, Responsabilidade. Tradução de Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007. 303p.

\_\_\_\_\_. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica.** Papirus Editora, 2008.

SOARES, Jorge Coelho. **A “Imaginação Dialética” de Rolf Wiggershaus. Uma Introdução à obra A Escola de Frankfurt.** In: WIGGERSHAUS, Rolf. A Escola de Frankfurt. São Paulo: Difel, 2002 ( Apresentação à edição brasileira).

SOAVE, Cláudia; BARBIERI, Simone Côrte Real; DA ROSA, Geraldo Antonio. Cuidado do ser em Freire: dimensão ontológica do ser mais na Educação. **Revista do NESEF**, v. 7, n. 2, p. 49 -60, 2018.

SODRÉ, Gleison de Jesus Marinho. **Modelagem matemática crítica como atividade de ensino e investigação.** 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

STRECK, Danilo R.; REDIN, Euclides; ZITKOSKI, Jaime José (Ed.). **Dicionário Paulo Freire.** . – 2. ed., rev. amp. 1. reimp. – Belo Horizonte : Autêntica Editora, 2010.

TORTOLA, Emerson. **Os usos da linguagem em atividades de Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.** 2012. 168 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

VERTUAN, Rodolfo Eduardo. Modelagem matemática na educação básica. **IV EPMEM–Encontro Paranaense de Modelagem Matemática em Educação Matemática.** Maringá, 2010.

VILELA, Rita Amélia Teixeira. A Teoria Crítica da Educação de Theodor Adorno e sua apropriação para análise das questões atuais sobre currículo e práticas escolares. **Belo Horizonte: CNPQ (Relatório de Pesquisa)**, p. 119-133, 2006.

## APÊNDICES

### Apêndice A – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)



Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Comitê de Ética em Pesquisa – CEP



Aprovado na

CONEP em 04/08/2000

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Título do Projeto: **O DESPERTAR PARA A CONSCIÊNCIA CRÍTICA DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL EM PRÁTICAS DE MODELAGEM MATEMÁTICA.**

Certificado de Apresentação para Apreciação Ética – “CAAE” N° 46787921.3.0000.0107.

Pesquisador responsável e colaboradores com telefones de contato:

Adriéli Aline Duarte – (XX) XXXXX-XXXX.

Rodolfo Eduardo Vertuan - (XX) XXXXX-XXXX.

Convidamos seu filho a participar de nossa pesquisa que tem o objetivo de investigar o processo de tomada de consciência por meio de atividades de Modelagem Matemática, ao passo que, gradativamente, os alunos a consolidem em uma consciência crítica. Para que isso ocorra seu filho participará das aulas de Matemática ao longo dos 2º e 3º trimestres do ano letivo de 2021, de modo que as atividades de aprendizagem serão realizadas em grupos menores, por meio do levantamento de dados e elaboração de modelos matemáticos, apresentação e debate sobre os modelos produzidos.

Durante a execução do estudo os riscos são considerados mínimos e equivalentes aos riscos das atividades cotidianas da escola. Contudo, considerando que os participantes exponham suas opiniões e compreensões das situações estudadas, existe a possibilidade de danos à dimensão psíquica e moral do indivíduo já que envolve questões de caráter pessoal e coletivo. Algumas pessoas podem não se sentir totalmente à vontade em algumas atividades coletivas, por exemplo, na apresentação e debate dos trabalhos com os colegas de turma.

O pesquisador responsável informará aos participantes da pesquisa que se ele perceber algum risco ou dano à sua saúde, que o mesmo poderá manifestar a desistência de participação do projeto.

Espera-se que os resultados deste estudo possam favorecer o estabelecimento de práticas pedagógicas nas escolas que contribuam para a formação cidadã crítica e consciente, por meio da Modelagem Matemática, de seus estudantes.

Para obter uma melhor interpretação dos dados, as aulas serão gravadas em áudio e durante a execução das atividades a professora-pesquisadora realizará anotações de acordo com a observação do desenvolvimento das atividades. Se ocorrer algum transtorno, decorrente da participação em qualquer etapa desta pesquisa, nós pesquisadores, providenciaremos acompanhamento e a assistência imediata, integral e gratuita. Havendo a ocorrência de danos, previstos ou não, mas decorrentes de sua participação, nesta pesquisa, caberá a você, na forma da Lei, o direito de solicitar a respectiva indenização.

Destaca-se que as informações coletadas tanto nas gravações de áudio, quanto nos registros escritos dos alunos, serão utilizadas unicamente para o interesse da pesquisa. Ou seja, analisar as possíveis manifestações de atitudes críticas dos alunos, não sendo utilizadas em nenhuma outra situação fora do contexto da pesquisa.

Também seu (a) filho (a) poderá a qualquer momento desistir de participar da pesquisa sem qualquer prejuízo. Para que isso ocorra, basta informar, por qualquer modo que lhe seja possível, que deseja deixar de participar da pesquisa e qualquer informação que tenha prestado será retirada do conjunto dos dados que serão utilizados na avaliação dos resultados.

Caso você precise informar algum fato ou decorrente da sua participação na pesquisa e se sentir desconfortável em procurar o pesquisador, você poderá procurar pessoalmente o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UNIOESTE (CEP), de segunda a sexta-feira, no horário de 08h00 as 15h30min, na Reitoria da UNIOESTE, sala do Comitê de Ética, PRPPG, situado na rua Universitária, 1619 – Bairro Universitário, Cascavel – PR. Caso prefira, você pode entrar em contato via Internet pelo e-mail: [cep.prppg@unioeste.br](mailto:cep.prppg@unioeste.br) ou pelo telefone do CEP que é (45) 3220-3092.

Você não receberá e não pagará nenhum valor para que seu filho participe deste estudo. No entanto, eventuais despesas decorrentes de sua participação na pesquisa, não serão ressarcidas.

Nós pesquisadores garantimos a privacidade e o sigilo de sua participação em todas as etapas da pesquisa e de futura publicação dos resultados. O seu nome (*e/ou seu filho*), endereço, voz e imagem nunca serão associados aos resultados desta pesquisa, exceto quando você desejar. Nesse caso, você deverá assinar um segundo termo, específico para essa autorização e que deverá ser apresentado separadamente deste.

As informações que *seu (a) filho(a)* fornecerem serão utilizadas exclusivamente nesta pesquisa. Caso as informações fornecidas e obtidas com este consentimento sejam consideradas úteis para outros estudos, você será procurado para autorizar novamente o uso.

Este documento que você vai assinar contém (03) páginas. Você deve vistar (rubricar) todas as páginas, exceto a última, onde você assinará com a mesma assinatura registrada no cartório (caso tenha). Este documento está sendo apresentado a você em duas vias, sendo que uma via é sua. Sugerimos que guarde a sua via de modo seguro.

Caso você precise informar algum fato ou decorrente da sua participação na pesquisa e se sentir desconfortável em procurar o pesquisador, você poderá procurar pessoalmente o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UNIOESTE (CEP), de segunda a sexta-feira, no horário de 08h00 as 15h30min, na Reitoria da UNIOESTE, sala do Comitê de Ética, PRPPG, situado na rua Universitária, 1619 – Bairro Universitário, Cascavel – PR. Caso prefira, você pode entrar em contato via Internet pelo e-mail: [cep.prppg@unioeste.br](mailto:cep.prppg@unioeste.br) ou pelo telefone do CEP que é (45) 3220-3092.

Declaro estar ciente e suficientemente esclarecido sobre os fatos informados neste documento.

Nome do sujeito de pesquisa ou responsável:

Assinatura: \_\_\_\_\_

Eu, **Adriéli Aline Duarte**, declaro que forneci todas as informações sobre este projeto de pesquisa ao participante e ao responsável.

---

**Adriéli Aline Duarte**

Santa Helena - Paraná, 04 de agosto de 2021.

## Apêndice B – Termo de assentimento (TA)



Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Comitê de Ética em Pesquisa – CEP  
04/08/2000



Aprovado na  
CONEP em

### TERMO DE ASSENTIMENTO – TA (Crianças $\geq$ 07 anos de idade)

Título do Projeto: **O DESPERTAR PARA A CONSCIÊNCIA CRÍTICA DE ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL EM PRÁTICAS DE MODELAGEM MATEMÁTICA.**

Pesquisador responsável e colaboradores com telefones de contato:

Adriéli Aline Duarte – (XX) XXXXX-XXXX.

Rodolfo Eduardo Vertuan - (XX) XXXXX-XXXX.

Convidamos você a participar de nossa pesquisa que tem o objetivo de investigar o processo de tomada de consciência por crianças quando realizam atividades de Modelagem Matemática. Para isso você participará das aulas de Matemática, normalmente, ao longo dos 2º e 3º trimestres do ano letivo de 2021, de modo que sua participação na aula e os seus registros das atividades de Modelagem Matemática, serão considerados pela professora-pesquisadora.

Essas aulas serão gravadas em áudio e durante a execução das atividades a professora-pesquisadora realizará anotações de informações que avaliar como importantes. Destaca-se que as informações coletadas serão utilizadas, exclusivamente, para esse estudo.

Para participar deste estudo, o seu responsável legal deverá autorizar a sua participação mediante a assinatura de um Termo de Consentimento. A não autorização do seu responsável legal invalidará este Termo de Assentimento e você não poderá participar do estudo.

Durante a execução do estudo os riscos são considerados mínimos e equivalentes aos riscos das atividades cotidianas da escola. Algumas pessoas podem não se sentir totalmente à vontade em algumas atividades coletivas, por exemplo, na apresentação e debate dos trabalhos com os colegas de turma. Quanto aos benefícios, você estará participando de atividades que podem lhe despertar mais interesse e motivação, bem como te possibilitará aprender matemática de um jeito

diferente.

Se ocorrer algum transtorno, decorrente da participação em qualquer etapa desta pesquisa, nós pesquisadores, providenciaremos acompanhamento e a assistência imediata, integral e gratuita. Havendo a ocorrência de danos, previstos ou não, mas decorrentes de sua participação, nesta pesquisa, caberá a você, na forma da Lei, o direito de solicitar a respectiva indenização.

Para questionamentos, dúvidas ou relatos de acontecimentos os pesquisadores poderão ser contatados a qualquer momento pelo telefone.

Declaro estar ciente do exposto e desejo participar do projeto **“O despertar para a consciência crítica de estudantes do Ensino Fundamental em atividades de Modelagem Matemática”**.

Nome do participante:

Assinatura: \_\_\_\_\_

Eu, **Adriéli Aline Duarte**, declaro que forneci todas as informações do projeto ao participante e/ou responsável.

---

**Adriéli Aline Duarte**

Santa Helena – Paraná, 04 de agosto de 2021.

## Apêndice C – Texto “E aí, Jorge, partiu se vacinar?!”

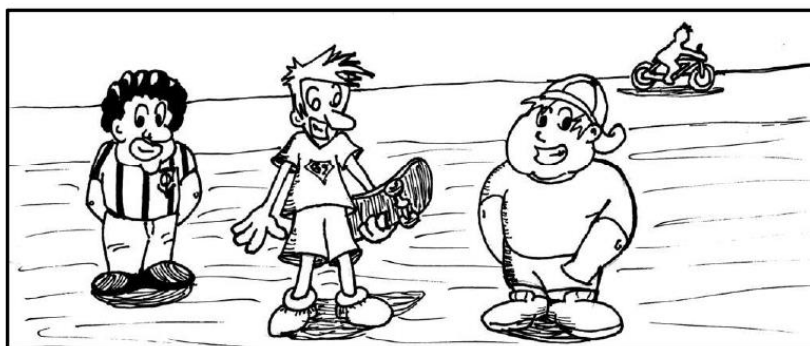
### E aí, Jorge, partiu se vacinar?!

Jorge é um jovem santa-helenense, que durante toda a pandemia pouco se cuidou e seguiu sua vida como se não houvesse um vírus tirando inúmeras vidas pelo mundo. Máscara? O que é isso? Jorge só a usa em estabelecimentos em que é obrigatório.



Não bastando, Jorge

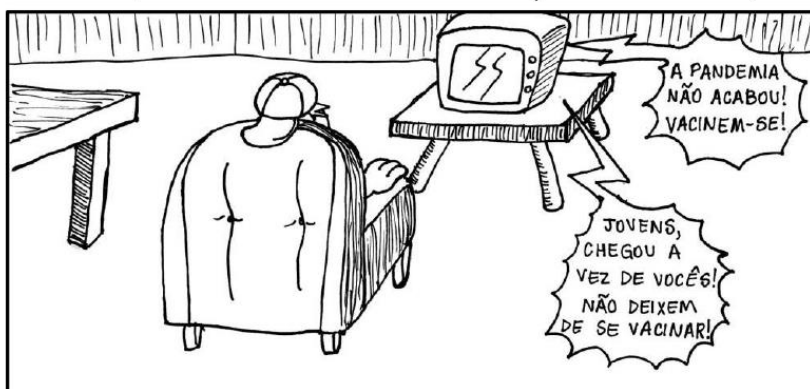
continuou a se encontrar com amigos, não seguindo nenhuma das recomendações quanto ao distanciamento social. Ele ainda diz, tentando se justificar: Seu eu posso sair para trabalhar,



posso sair também me encontrar com meus amigos. Aiaiai, Jorge! Como você pode pensar assim?! A questão é, existem muitos Jorge's por aí, que parecem não compreender que suas atitudes refletem em

consequências para outras pessoas também.

Com o programa de vacinação em avanço no município, o número de casos está, realmente, baixíssimo. Porém, isso não significa que deixaremos de nos cuidar e cuidar dos outros, o vírus ainda está circulando. Jorge pensa que por conta de sua idade, mesmo que contraía o vírus, os sintomas serão brandos, largando os cuidados por completo. Pelo menos a vacina já chegou da faixa etária para os menores de 18 anos. Que notícia boa, não é mesmo?! Bom, Jorge não está muito convencido disso. Ele está com um pé atrás em relação as vacinas, desconfia de sua



eficácia e tem o receio que sofra alguma complicação grave decorrente da vacina.

Jorge é cabeça dura, e é bem provável que não queira tomar a vacina. Você concorda com Jorge?

**Apêndice D – Quadro referente aos dados da Covid-19**

**DADOS REFERENTES À COVID-19 EM SANTA HELENA - PR**

| <b>DATA</b> | <b>CASOS ATIVOS</b> | <b>TOTAL DE VACINADOS (D1 + D2 + DOSE ÚNICA)*</b> |                     | <b>ÓBITOS</b> |
|-------------|---------------------|---------------------------------------------------|---------------------|---------------|
| 26/06/2021  | 61                  | 13 450                                            |                     | 73            |
| 01/07/2021  | 52                  | 14 180                                            |                     | 73            |
| 08/07/2021  | 27                  | 15 946                                            |                     | 75            |
| 15/07/2021  | 25                  | 17 034                                            |                     | 78            |
| 22/07/2021  | 26                  | 18 121                                            |                     | 79            |
| 29/07/2021  | 18                  | 19 421                                            |                     | 82            |
| 05/08/2021  | 21                  | 20 902                                            |                     | 82            |
| 14/08/2021  | 28                  | 22 960                                            |                     | 83            |
| 21/08/2021  | 17                  | 24 662                                            |                     | 83            |
| 28/08/2021  | 22                  | 26 090                                            |                     | 83            |
| 04/09/2021  | 20                  | 27 079                                            |                     | 83            |
| 11/09/2021  | 15                  | 28 211                                            |                     | 83            |
| 18/09/2021  | 13                  | 29 972                                            |                     | 83            |
|             |                     | <b>ADULTOS</b>                                    | <b>12 A 17 ANOS</b> |               |
| 25/09/2021  | 09                  | 30 983                                            | 16                  | 83            |
| 02/10/2021  | 18                  | 32 528                                            | 245                 | 83            |
| 09/10/2021  | 14                  | 33 540                                            | 1026                | 83            |
| 17/10/2021  | 07                  | 35 135                                            | 1030                | 83            |
| 27/10/2021  | 06                  | 38 129                                            | 1076                | 83            |
| 04/11/2021  | 02                  | 38 594                                            | 1082                | 84            |
| 11/11/2021  | 00                  | 40 166                                            | 1338                | 84            |
| 19/11/2021  | 06                  | 40714                                             | 1356                | 84            |
| 29/11/2021  | 06                  | 41 670                                            | 1770                | 84            |

- **TOTAL DA POPULAÇÃO MAIOR DE 18 ANOS – 20 944.**
- **TOTAL DA POPULÃO DE 12 A 17 ANOS – 1 927.**

Os dados apresentados foram coletados no aba Portal da Transparência, no site da Prefeitura Municipal de Santa Helena – PR. Estão disponibilizados os boletins informativos quanto aos dados referentes a Covid-19.

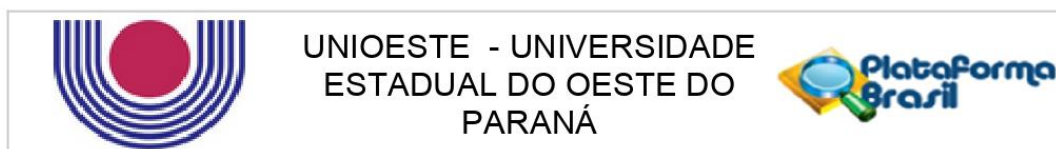
Disponível em:

<<https://santahelena.atende.net/?pg=transparencia#!/grupo/15/item/19/tipo/2> >.

Acesso em: 03 dez. 2021

## ANEXOS

### Anexo A – Parecer consubstanciando do CEP



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** O despertar para a consciência crítica de estudantes do Ensino Fundamental em práticas de Modelagem Matemática.

**Pesquisador:** Rodolfo Eduardo Vertuan

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 46787921.3.0000.0107

**Instituição Proponente:** Universidade Estadual do Oeste do Paraná/ UNIOESTE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.737.282

##### Apresentação do Projeto:

“ Considerando o caráter transformador a que a educação se propõe, ao contribuir com a formação de cidadãos críticos, que anseiam pela compreensão e mudança da realidade em que estão inseridos, essa pesquisa busca investigar tais aspectos no contexto da Educação Matemática. Assim, ela se pauta na proposição de atividades de Modelagem Matemática para alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, sob as lentes da Educação Matemática Crítica, na perspectiva de Skovsmose, objetivando desencadear atitudes críticas diante da reflexão de situações reais. Por meio das atividades de Modelagem Matemática, buscar-se-á, embasando-se em Paulo Freire, analisar reflexões e atitudes críticas dos alunos, na medida em que eles apresentem interpretações mais profundas sobre a realidade e possuam condições de agir sobre ela. Ao assumirmos a Educação Matemática Crítica como uma das bases da pesquisa, buscamos evidenciar, segundo Skovsmose, a necessidade de uma dimensão crítica do conhecimento no ensino de Matemática, de modo que por meio de interpretações matemáticas, os indivíduos tenham condições de exercer sua cidadania crítica. Considera-se a realização da pesquisa com até 15 estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental de uma turma regular da qual a pesquisadora principal é professora. Considerando ser uma pesquisa de caráter qualitativo, utilizaremos a observação participante e variados instrumentos de coleta de dados, tais como: diário de campo do pesquisador, registros dos alunos, gravações de áudio e vídeo, de modo a abarcar diferentes perspectivas do fenômeno de interesse e agregar informações quanto às ideias, formas de pensar e organizar o

**Endereço:** RUA UNIVERSITARIA 2069

**Bairro:** UNIVERSITARIO

**UF:** PR

**Município:** CASCAVEL

**Telefone:** (45)3220-3092

**CEP:** 85.819-110

**E-mail:** cep.prpgg@unioeste.br



conhecimento dos indivíduos, seja por meio de suas narrativas escritas ou orais.”

**Objetivo da Pesquisa:**

**“Objetivo Geral**

“Investigar o processo de tomada de consciência por meio de atividades de Modelagem Matemática, ao passo que, gradativamente, os alunos a consolidem em uma consciência crítica.”

**Objetivos específicos:**

- “- Investigar como os alunos organizaram seu raciocínio ao realizarem as atividades;
- Identificar, a partir das falas dos alunos e dos registros escritos produzidos em uma atividade, indícios de reflexões e atitudes críticas;
- Inferir acerca da tomada de consciência dos estudantes em atividades de Modelagem Matemática, considerando também a influência dos diálogos neste processo;
- Inferir quais momentos das atividades de modelagem matemática desenvolvidas podem ter desencadeado reflexões e atitudes críticas.”

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

“Conforme a Resolução nº 196 de 10 de outubro de 1996, existe a possibilidade de danos à dimensão psíquica e moral do indivíduo já que envolve questões de caráter pessoal e coletivo. O pesquisador responsável informará aos participantes da pesquisa que se ele perceber algum risco ou dano à sua saúde, que o mesmo poderá manifestar a desistência de participação do projeto. Os participantes não pagarão e nem serão remunerados por sua participação e poderão, sem qualquer ônus, desistir a qualquer momento da pesquisa.”

**Benefícios:**

“Espera-se que os resultados deste estudo possam favorecer o estabelecimento de práticas pedagógicas nas escolas que contribuam para a formação cidadã crítica e consciente, por meio da Modelagem Matemática, de seus estudantes.”

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Projeto de Dissertação de Mestrado, Unioeste, PPG em Educação em Ciências e Educação Matemática. Pesquisa de relevância para a área de Ciências Exatas e da Terra e Ciências Humanas.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

1. Folha de Rosto – de acordo
2. TCLE – de acordo

**Endereço:** RUA UNIVERSITARIA 2069

**Bairro:** UNIVERSITARIO

**UF:** PR

**Município:** CASCAVEL

**Telefone:** (45)3220-3092

**CEP:** 85.819-110

**E-mail:** cep.prppg@unioeste.br



Continuação do Parecer: 4.737.282

3. Termo de Ciência do estudo de campo: de acordo
4. Instrumento de Coleta de Dados: de acordo
5. Termo de não início da coleta de dados: de acordo.
6. Termo de Dados de Arquivo: de acordo.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Sem pendências.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Relembramos a necessidade o relatório parcial/final.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento                                            | Arquivo                                       | Postagem            | Autor                | Situação |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------|----------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1671232.pdf | 13/05/2021 21:22:53 |                      | Aceito   |
| Outros                                                    | Formulario_Unioeste.pdf                       | 13/05/2021 21:21:53 | Adrieli Aline Duarte | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TA_TCLE.pdf                                   | 13/05/2021 21:21:22 | Adrieli Aline Duarte | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | Projeto_Detalhado.pdf                         | 09/03/2021 18:15:15 | Adrieli Aline Duarte | Aceito   |
| Folha de Rosto                                            | Folha_de_Rosto.pdf                            | 09/03/2021 17:57:58 | Adrieli Aline Duarte | Aceito   |

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** RUA UNIVERSITARIA 2069

**Bairro:** UNIVERSITARIO

**UF:** PR

**Município:** CASCAVEL

**Telefone:** (45)3220-3092

**CEP:** 85.819-110

**E-mail:** cep.prppg@unioeste.br



UNIOESTE - UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DO OESTE DO  
PARANÁ



Continuação do Parecer: 4.737.282

CASCADEL, 26 de Maio de 2021

---

**Assinado por:**  
**Dartel Ferrari de Lima**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** RUA UNIVERSITARIA 2069

**Bairro:** UNIVERSITARIO

**UF:** PR

**Município:** CASCADEL

**Telefone:** (45)3220-3092

**CEP:** 85.819-110

**E-mail:** cep.prppg@unioeste.br

Página 04 de 04

## ANEXO B - Texto de divulgação científica – Atividade 1

### E aí, a água vai acabar mesmo?

Será que podemos contribuir para poluir menos e evitar desperdícios, ajudando a conservar esse recurso natural tão valioso? A resposta é... Sim! E tudo começa com a nossa conscientização. Acompanhe a lista abaixo e pense sobre o assunto:



Você sabe o quanto de água desperdiça ao escovar os dentes por cinco minutos com a torneira aberta? (foto: Gabriel Rocha / Flickr / CC BY 2.0)

- ✓ Uma descarga sanitária gasta aproximadamente 230 litros por dia.
- ✓ Uma lavagem de roupa na máquina consome aproximadamente 130 litros de água.
- ✓ Lavar a calçada com mangueira por 15 minutos gasta 280 litros de água.
- ✓ Lavar o carro por meia hora gasta 260 litros de água.
- ✓ Escovar os dentes por cinco minutos com a torneira aberta desperdiça 12 litros

de água.

- ✓ Fazer a barba com a torneira aberta consome cerca de 70 litros de água.
- ✓ Deixar a torneira aberta enquanto lavamos as mãos consome cerca de 5 litros de água.
- ✓ Lavar uma pia cheia de louça consome cerca de 110 litros de água.

Que tal colocar em prática algumas ideias para reduzir o consumo de água? A água da máquina de lavar roupas pode ser reaproveitada para limpar o quintal, o banheiro, lavar o carro... A água da chuva também pode ser armazenada e depois utilizada para regar as plantas, para a descarga do vaso sanitário... E você, tem outras sugestões?

Disponível em: < <http://chc.org.br/e-ai-a-agua-vai-acabar-mesmo-2/>>. Acesso em: 18 jun. 2021.

## **Anexo C – Texto de divulgação científica - Atividade 2**

### **CUIDADOS COM A ALIMENTAÇÃO EVITAM DOENÇAS GRAVES**

*Carolina Brito*

Segundo pesquisa divulgada pelo Instituto Data Popular, 65,3% dos brasileiros alimentam-se fora de casa. Este fator contribui para que seja feita uma dieta desequilibrada, com excesso de gorduras e déficit de nutrientes.

A desnutrição, doença mais comum ocasionada pela má alimentação, causa cansaço, fraqueza, tontura e perda de peso. O tratamento é feito por médicos e nutricionistas e, em alguns casos, é necessário o uso de medicamentos.

A falta de vitaminas pode provocar diminuição da imunidade, e até mesmo cegueira, em casos mais graves. Em contraponto, a ingestão de grande quantidade de alimentos gordurosos e calóricos pode provocar obesidade.

Conforme explica Bruno Guimarães, médico do Previne (Mariana – MG), as principais causas de morte no Brasil ocorrem por doenças do aparelho vascular, como o AVC (acidente vascular cerebral) e o infarto agudo do miocárdio, que estão diretamente relacionadas à obesidade. Além disso, o diabetes tipo 2, que atinge aproximadamente 90% dos diabéticos, também está ligado à ingestão de gordura em grande quantidade.

Segundo o médico, existem casos de pessoas magras que têm uma dieta rica em lipídeos e, talvez por uma questão genética, não transformam a gordura ingerida em gordura corporal. Indivíduos com esse perfil devem ter os mesmos cuidados dos obesos, pois também vivem com a saúde comprometida.

“Também existem casos de pessoas com sobrepeso que são desnutridas, porque ingerem alimentos muito calóricos, ocasionando ganho de peso, mas não consomem todos os nutrientes necessários”, afirma Bruno.

#### **Dicas para uma alimentação balanceada**

“O prato tem que ter cor. Quanto mais cor, maior a quantidade de nutrientes”, afirma a nutricionista Carla Fernandes Costa. Ela esclarece que um almoço saudável deve conter carboidratos, como arroz e feijão (que também é fonte de proteína), e carne magra, que possui menor quantidade de gordura. A porção de carne pode variar entre 80 e 100 gramas, de acordo com a atividade física realizada com frequência.



A dieta também deve ser composta por proteínas, vitaminas, legumes e verduras. Sobremesas doces devem ser evitadas, devido ao alto teor calórico, sendo substituídas por frutas. As frituras também devem ser deixadas de lado, já que alimentos grelhados e assados são mais benéficos ao organismo. Segundo Carla, deve-se ter atenção para que seja ingerido pouco sal, pois, em excesso, este ingrediente aumenta a pressão arterial e faz que o corpo retenha mais líquido.

O ideal é que alimentos gordurosos não sejam ingeridos no dia a dia, devido ao aumento do colesterol e entupimento das artérias. Por conter muito açúcar, o refrigerante deve dar lugar a sucos naturais e água sem gás. Além de uma alimentação balanceada, exercícios físicos feitos regularmente também são essenciais para uma vida saudável.

Fonte: Blog da Disciplina Jornalismo Científico, do curso de Jornalismo da UFOP, 1 de março de 2013.

Disponível em: <<https://cientificojornalismo.wordpress.com/2013/03/01/cuidados-com-a-alimentacao-evitam-doencas-graves/#:~:text=A%20dieta%20tamb%C3%A9m%20deve%20ser,s%C3%A3o%20mais%20ben%C3%A9ficos%20ao%20organismo.>>. Acesso em: 25 jun. 2021.

## Anexo D – Texto de divulgação científica - Atividade 3

### Vacinas, por que são tão importantes?



Ilustrações Marcelo Badari

Se você pudesse fazer um pedido para 2020, o que pediria? Uma vacina para prevenir a covid-19, doença provocada pelo novo coronavírus? Pode apostar que esse é o sonho de muita gente pelo mundo todo. E é também o desafio de muitos cientistas! Que tal conhecer um pouco da história das vacinas e descobrir como são produzidas?

Faz mais de 200 anos que a primeira vacina apareceu no mundo. Ela surgiu na Inglaterra, no ano de 1796. Foi criada para combater a varíola, uma doença que provocava pequenas feridas por todo o corpo, além de febre alta e fraqueza. Assim como a covid-19, a varíola era transmitida pelo ar, por meio das gotinhas de saliva que a pessoa doente liberava toda vez que tossia, falava ou espirrava. Outra semelhança é que a doença também se espalhava muito rápido, levou milhões de pessoas à morte e não existia remédio nem cura...

Foi o médico Edward Jenner quem descobriu a vacina contra a varíola. O caminho para essa descoberta começou quando ele percebeu que algumas vacas tinham feridas nas tetas muito parecidas com as que as pessoas tinham na pele. Jenner também notou que as ordenhadoras (mulheres que trabalhavam tirando o leite das vacas) desenvolviam uma forma mais leve da varíola. O médico, então, resolveu fazer um experimento muito arriscado – que não seria permitido nos dias de hoje. Ele pegou um pouco do líquido que saía das feridas de uma das ordenhadoras que estava com a varíola transmitida pela vaca e colocou em dois cortes superficiais feitos no braço de um menino de apenas oito anos. O menino apresentou os sintomas da doença, mas logo se recuperou. Algumas semanas depois, o médico injetou no braço do menino um pouco de secreção de ferida de um homem contaminado com a varíola. Resultado: o menino não ficou doente, estava imunizado contra o vírus da varíola.

Foi por isso que o composto usado para imunizar as pessoas da varíola passou a ser chamado de *vaccinia*, termo que vem do latim *vaccinae* por ter sua origem no material que veio da... vaca!

**Aníbal da Silva Cantalice**

*Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento*

*Universidade Federal do Piauí*

**Marcela Eringe Mafort**

*Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais*

**Jean Carlos Miranda**

*Departamento de Ciências Exatas, Biológicas e da Terra Universidade Federal Fluminense*

Fonte: Revista Ciência Hoje das Crianças.

Disponível em: < <http://chc.org.br/artigo/vacinas-por-que-sao-tao-importantes/>>. Acesso em: 27 jun. 2021.