

# ppgmat

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA**

**MARIANE ALVES KOGA**

**FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES EM MODELAGEM  
MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE DOS SABERES DOCENTES EM PRÁTICAS  
PLANEJADAS E IMPLEMENTADAS**

LONDRINA

2022

MARIANE ALVES KOGA

**FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES EM MODELAGEM  
MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE DOS SABERES DOCENTES EM PRÁTICAS  
PLANEJADAS E IMPLEMENTADAS**

**CONTINUING TEACHER EDUCATION IN MATHEMATICAL MODELING: AN  
ANALYSIS OF TEACHERS' KNOWLEDGE IN PLANNED AND IMPLEMENTED  
PRACTICES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Cornélio Procópio e Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Karina Alessandra Pessoa da Silva

LONDRINA

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



**Ministério da Educação Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná Campus Londrina**



MARIANE ALVES KOGA

**FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES EM MODELAGEM  
MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE DOS SABERES DOCENTES EM PRÁTICAS  
PLANEJADAS E IMPLEMENTADAS**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ensino De Matemática.

Data de aprovação: 11 de Novembro de 2022

Dra. Karina Alessandra Pessoa Da Silva, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Jader Otavio Dalto, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Leticia Barcaro Celeste Omodei, Doutorado - Universidade Estadual do Paraná (Unespar)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 11/11/2022.

Dedico este trabalho aos que sempre estiveram me apoiando: meus pais, Vilma e Márcio, meu irmão Michael, meu namorado Daniel minha cunhada Tamara e minha amiga Letícia.

## AGRADECIMENTOS

Um trabalho de mestrado é uma longa jornada, que inclui uma trajetória repleta de desafios, tristezas, incertezas, alegrias e muitos percalços pelo caminho, mas apesar do processo solitário a que qualquer investigador está destinado, reúne contributos de várias pessoas, indispensáveis para encontrar o melhor rumo em cada momento da caminhada.

Trilhar este caminho só foi possível com o apoio de várias pessoas, a quem dedico especialmente este trabalho.

Agradeço primeiramente a Deus pela minha vida e pela vida das pessoas que estiveram comigo durante essa trajetória.

Agradeço a minha orientadora, Professora Doutora Karina Alessandra Pessoa da Silva, por toda a paciência, empenho e sentido prático com que sempre me orientou neste trabalho e em todos aqueles que realizei durante o mestrado. Muito obrigada por me corrigir sempre que necessário.

Agradeço a todos os professores que aceitaram fazer parte ativamente da minha pesquisa.

Agradeço os professores doutores Jader Otavio Dalto e Leticia Barcaro Celeste Omodei, membros da Banca Examinadora, por terem atendido ao convite para desempenhar este papel, dispondo de seu tempo e conhecimento para analisar este trabalho.

Agradeço à minha família, especialmente minha mãe, Vilma, a quem dedico esta dissertação, a maior amiga que esta vida me deu, pelos valores que sempre me transmitiu, entre os quais a força para nunca desistir de lutar, agradeço por sempre estar ao meu lado me amando e me apoiando incondicionalmente, agradeço meu pai, Márcio, pelo exemplo e amor, que ajudaram muito a definir o meu caráter, meu irmão Michael, meu namorado Daniel e minha cunhada Tamara, pelo apoio e incentivo em todos os momentos, por acreditarem em mim, e não medirem esforços para a concretização dos meus sonhos. Sem vocês, nada seria possível. Amo vocês com amor eterno!

Agradeço a todos os meus professores da Educação Infantil, da Educação Básica, da Graduação e da Pós-graduação, pois considero que cada pessoa que esteve por algum momento em minha vida contribuiu para que esse momento chegasse, particularmente, José Vagner Chiréia, Leticia Barcaro Celeste Omodei e Sérgio Carrazedo Dantas, que são grandes exemplos para mim.

Agradeço a todos os profissionais, amigos e colegas, que de alguma forma contribuíram neste trabalho e não foram citados.

A educação é um ato de amor, por isso, um ato de coragem. Não pode temer o debate. A análise da realidade. Não pode fugir à discussão criadora, sob pena de ser uma farsa.

(FREIRE, 1983, p. 96)

KOGA, Mariane Alves. **Formação Continuada De Professores Em Modelagem Matemática: Uma Análise Dos Saberes Docentes Em Práticas Planejadas E Implementadas.** 2022. 183 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2022.

## RESUMO

A formação inicial não torna o professor um profissional completo para lidar com todos os desafios da profissão, a formação continuada parte do desenvolvimento profissional, podendo ao longo da carreira minimizar tais desafios. Neste cenário, a Modelagem Matemática surge enquanto uma alternativa pedagógica para que professores e estudantes possam mobilizar conhecimentos construídos ao longo das aulas de Matemática por meio de sua associação com situações não essencialmente matemáticas. Neste sentido, a presente pesquisa teve como intuito investigar “Que saberes docentes são evidenciados na formação continuada de professores quando planejam e implementam uma prática com Modelagem Matemática?”. Para tanto, nos pautamos nos pressupostos teóricos da Modelagem Matemática, nos Saberes Docente e nos pressupostos de Almeida e Silva (2015) que afirmam que a formação de professores em Modelagem precisa oportunizar três eixos: aprender sobre a Modelagem Matemática; aprender por meio da Modelagem Matemática; ensinar usando a Modelagem Matemática. Com este intuito, apresentamos a descrição e análise de três atividades de Modelagem Matemática planejadas e implementadas por professores-estudantes que estavam cursando a disciplina de Modelagem Matemática na Perspectiva do Ensino, ministrada pela orientadora deste trabalho, de modo síncrono e remoto no primeiro semestre de 2021, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) *campi* Londrina, na qual a pesquisadora acompanhou todo o decorrer da disciplina auxiliando quando necessário. A partir da observação, descrição e análise de cada atividade buscamos evidenciar os saberes docentes defendidos por Tardif (2014). Nossa opção metodológica se baseia nas considerações de uma pesquisa qualitativa e a análise de dados é inspirada na Análise de Conteúdo, conforme indicações de Laurence Bardin (2016). A partir das análises, evidenciamos os saberes docentes empreendidos pelos professores-estudantes no planejamento e na implementação de atividades de Modelagem Matemática. Os saberes docentes foram evidenciados mediante oito códigos, sendo eles: conteúdo matemático, conhecimento extracurricular, escolha da turma, coleta de dados, temática, cronograma, trabalho em grupo e apresentação da atividade. Tais códigos foram gerados diante do contexto em que as falas dos professores-estudantes foram evidenciadas. Após as análises é possível afirmar que a formação continuada de professores em Modelagem Matemática pautada nos três eixos, contribui para que os professores-estudantes vivenciassem experiências capazes de despertar saberes docentes que contribuam para sua formação profissional. Como produto educacional, fruto dessa pesquisa, propomos um material que possa servir de apoio para a formação de professores em Modelagem Matemática pautados nos três eixos de Almeida e Silva (2015).

**Palavras-chave:** Educação Matemática. Modelagem Matemática. Formação de Professores. Práticas de Modelagem Matemática. Saberes Docentes.

KOGA, Mariane Alves. **Continuing teacher education in Mathematical Modeling: an analysis of teachers' knowledge in planned and implemented practices.** 2022. 183 f. Dissertation (Master's degree in Mathematics Education) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2022.

## ABSTRACT

Initial training does not make the teacher a complete professional to deal with all the challenges of the profession, continuing education is part of professional development, and throughout the career it can minimize such challenges. In this scenario, Mathematical Modeling emerges as a pedagogical alternative for teachers and students to mobilize knowledge built throughout mathematics classes through its association with non-essentially mathematical situations. In this sense, the present research aimed to investigate "What teaching knowledge is evidenced in the continuing education of teachers when they plan and implement a practice with Mathematical Modeling? For this, we based ourselves on the theoretical assumptions of Mathematical Modeling, Teacher Knowledge and the assumptions of Almeida and Silva (2015) who state that teacher training in Mathematical Modeling needs to provide opportunities for three axes: learning about Mathematical Modeling; learning through Mathematical Modeling; teaching using Mathematical Modeling. With this purpose, we present the description and analysis of three Mathematical Modeling activities planned and implemented by student-teachers who were taking the subject of Mathematical Modeling in the Perspective of Teaching, taught by the supervisor of this work, synchronously and remotely in the first semester of 2021, at the Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Londrina campus, in which the researcher followed the entire course, helping when necessary. From the observation, description and analysis of each activity, we seek to highlight the teaching knowledge advocated by Tardif (2014). Our methodological option is based on the considerations of a qualitative research and data analysis is inspired by Content Analysis, as indicated by Laurence Bardin (2016). From the analyses, we highlight the teaching knowledge undertaken by the student-teachers in the planning and implementation of Mathematical Modeling activities. The teaching knowledge was evidenced through eight codes, namely: mathematical content, extracurricular knowledge, choice of class, data collection, theme, schedule, group work and presentation of the activity. These codes were generated according to the context in which the student-teachers' speeches were evidenced. After the analyses, it is possible to state that the continuing education of teachers in Mathematical Modeling, based on the three axes, contributed to the fact that the student-teachers had experiences that could awaken teaching knowledge that could contribute to their professional training. As an educational product, fruit of this research, we propose a material that can serve as support for teacher training in Mathematical Modeling based on the three axes of Almeida and Silva (2015).

**Keywords:** Mathematics Education. Mathematical Modeling. Teacher Education. Mathematical Modeling Practices. Teachers Knowledge.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Etapas do processo de modelagem de problemas reais .....	21
<b>Figura 2</b> - Sequência de atividades .....	22
<b>Figura 3</b> - Página do Google Classroom .....	52
<b>Figura 4</b> - Sequência de atividades .....	53
<b>Figura 5</b> - Sequência de atividades da disciplina.....	57
<b>Figura 6</b> - Codificação ATLAS.ti.....	60
<b>Figura 7</b> - Rede ATLAS.ti.....	60
<b>Figura 8</b> - Questão de Pesquisa e Questões Norteadoras .....	61
<b>Figura 9</b> - Capa Produto Educacional.....	62
<b>Figura 10</b> - Questão de Pesquisa e Questões Norteadoras .....	64
<b>Figura 11</b> - Material Ofertado Pelo Estado.....	67
<b>Figura 12</b> - Formulário respondido por Murilo após desenvolvimento de uma atividade de modelagem na disciplina .....	69
<b>Figura 13</b> - Apresentação da Atividade “Carregamento da Bateria do Telefone Celular” .....	70
<b>Figura 14</b> - Apresentação do esquema para a elaboração do Plano de aula .....	72
<b>Figura 15</b> - Tabela de respostas dos estudantes.....	74
<b>Figura 16</b> - Atividade intitulada “Radar” .....	79
<b>Figura 17</b> - Apresentação do formulário .....	84
<b>Figura 18</b> - Rede de códigos e vínculos referentes ao processo de codificação de G1, G2 e G3 - Saber Profissional.....	88
<b>Figura 19</b> - Rede de códigos e vínculos referentes ao processo de codificação de G1, G2 e G3 - Saber Experiencial.....	90
<b>Figura 20</b> - Rede de códigos e vínculos referentes ao processo de codificação de G1, G2 e G3 - Saber Disciplinar .....	92
<b>Figura 21</b> - Rede de códigos e vínculos referentes ao processo de codificação de G1, G2 e G3 - Saber Curricular .....	93
<b>Figura 22</b> - Formulário - Perfil dos alunos .....	94
<b>Figura 23</b> - Questionamentos e dados para os alunos.....	95
<b>Figura 24</b> - Apresentação Jamboard .....	97
<b>Figura 25</b> - Apresentação dos gráficos .....	98
<b>Figura 26</b> - Construção de gráficos no Canvas.....	100
<b>Figura 27</b> - Apresentação gráfica apresentada por um grupo de alunos.....	101

<b>Figura 28</b> - Formulário a ser respondido pelos alunos de Sara .....	104
<b>Figura 29</b> - Jamboard compartilhado pelos alunos .....	106
<b>Figura 30</b> - Foto do suposto dono da pegada.....	107
<b>Figura 31</b> - Formulário - Estacionamento Rotativo.....	108
<b>Figura 32</b> - Apresentação do Google Earth .....	113
<b>Figura 33</b> - Rede de códigos e vínculos referentes ao processo de codificação de G1, G2 e G3 - Saber Profissional.....	115
<b>Figura 34</b> - Rede de códigos e vínculos referentes ao processo de codificação de G1, G2 e G3 - Saber Experiencial.....	117
<b>Figura 35</b> - Rede de códigos e vínculos referentes ao processo de codificação de G1, G2 e G3 - Saber Disciplinar .....	118
<b>Figura 36</b> - Rede de códigos e vínculos referentes ao processo de codificação de G1, G2 e G3 - Saber Curricular .....	119
<b>Figura 37</b> - Sequência de atividades da disciplina.....	131

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Textos pesquisados cujos autores versam sobre Modelagem Matemática e Formação de Professores.....	36
<b>Quadro 2</b> - Perfil dos sujeitos da pesquisa .....	50
<b>Quadro 3</b> - Cronograma das atividades .....	51
<b>Quadro 4</b> - Atividades Planejadas e Implementadas pelos Sujeitos da Pesquisa.....	56
<b>Quadro 5</b> - Saber profissional evidenciado na análise dos planejamentos das atividades .....	89
<b>Quadro 6</b> - Saber experiencial evidenciado na análise do planejamento das atividades.....	91
<b>Quadro 7</b> - Saber disciplinar evidenciado na análise do planejamento das atividades .....	92
<b>Quadro 8</b> - Situação-problema apresentada por Sara e Simone .....	105
<b>Quadro 9</b> - Tabela apresentada para os alunos .....	108
<b>Quadro 10</b> - Problemas propostos aos grupos .....	109
<b>Quadro 11</b> - Citações evidenciadas durante as análises do saber profissional durante a implementação das atividades .....	116
<b>Quadro 12</b> - Citações evidenciadas durante as análises do saber profissional durante a implementação das atividades .....	118
<b>Quadro 13</b> - Saber profissional evidenciado durante o planejamento e a implementação da atividade “Uso Das Redes Sociais” de acordo com os códigos gerados durante a análise ....	120
<b>Quadro 14</b> - Saber experiencial evidenciado durante o planejamento e a implementação da atividade “Uso Das Redes Sociais” .....	121
<b>Quadro 15</b> - Saber disciplinar evidenciado durante o planejamento e a implementação da atividade “Uso Das Redes Sociais” .....	122
<b>Quadro 16</b> - Saber curricular evidenciado durante o planejamento e a implementação da atividade “Uso Das Redes Sociais” .....	123
<b>Quadro 17</b> - Saber profissional evidenciado durante o planejamento e a implementação da atividade “A (Suposta) Pegada Misteriosa De Lázaro”.....	123
<b>Quadro 18</b> - Saber experiencial evidenciado durante todas as fases de desenvolvimento da atividade “A (Suposta) Pegada Misteriosa De Lázaro” .....	125
<b>Quadro 19</b> - Saber disciplinar evidenciado durante o planejamento e implementação da atividade “A (Suposta) Pegada Misteriosa De Lázaro”.....	126
<b>Quadro 20</b> - Saber curricular evidenciado durante a discussão do conteúdo matemático da atividade “A (Suposta) Pegada Misteriosa De Lázaro”.....	126

<b>Quadro 21</b> - Saber profissional evidenciado durante o planejamento e a implementação da atividade "O Funcionamento Do Estacionamento Rotativo" .....	127
<b>Quadro 22</b> - Saber experiencial evidenciado durante todas as fases de desenvolvimento da atividade "O Funcionamento Do Estacionamento Rotativo" .....	127
<b>Quadro 23</b> - Saber disciplinar evidenciado durante o planejamento e implementação da atividade "O Funcionamento Do Estacionamento Rotativo" .....	128
<b>Quadro 24</b> – Unidades de Contexto e Códigos .....	129
<b>Quadro 25</b> - Unidades de Contexto e Códigos .....	133

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>15</b>
1.1 MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.....	15
1.2 MODELAGEM MATEMÁTICA NA SALA DE AULA .....	18
1.3 FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM MODELAGEM MATEMÁTICA .....	25
1.3.1 PESQUISAS QUE VERSAM SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES .....	36
1.4 SABERES DOCENTES .....	41
<b>2. NOSSA PESQUISA.....</b>	<b>48</b>
2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO .....	48
2.2 A NOSSA QUESTÃO DE PESQUISA .....	58
2.3 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE .....	58
2.4 PRODUTO EDUCACIONAL .....	61
<b>3. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA.....</b>	<b>64</b>
3.1 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA - PLANEJAMENTO.....	65
3.1.1 ATIVIDADE USO DAS REDES SOCIAIS - PLANEJAMENTO .....	65
3.1.2 ATIVIDADE A (SUPOSTA) PEGADA MISTERIOSA DE LÁZARO - PLANEJAMENTO .....	75
3.1.3 ATIVIDADE O FUNCIONAMENTO DO ESTACIONAMENTO ROTATIVO - PLANEJAMENTO....	83
3.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS SABERES NO PLANEJAMENTO.....	87
3.3 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA - IMPLEMENTAÇÃO .....	94
3.3.1 ATIVIDADE USO DAS REDES SOCIAIS - IMPLEMENTAÇÃO.....	94
3.3.2 ATIVIDADE A (SUPOSTA) PEGADA MISTERIOSA DE LÁZARO - IMPLEMENTAÇÃO.....	103
3.3.3 ATIVIDADE O FUNCIONAMENTO DO ESTACIONAMENTO ROTATIVO - IMPLEMENTAÇÃO	108
3.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS SABERES NA IMPLEMENTAÇÃO .....	114
3.5 SABERES DOCENTES NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO .....	120
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>130</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>137</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>148</b>

<b>ANEXOS.....</b>	<b>173</b>
--------------------	------------

## INTRODUÇÃO

A constituição formal da área de pesquisa em Educação Matemática, no Brasil, se dá com a fundação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) em 1988. Os fóruns de apresentação e de debate da Pesquisa em Educação Matemática no Brasil são inúmeros. Para Carneiro (2000), a Educação Matemática é vista de duas formas, sendo a primeira como lugar a partir do qual é elaborado um novo discurso, novos saberes e novas verdades sobre Matemática, ensino e pesquisa, sobre o professor e sua formação, por outro lado, considera-se que a Educação Matemática é vista como um lugar de construção de novas identidades profissionais.

Quando discutida a Formação de Professores de Matemática, geralmente, o enfoque está nos professores que atuam na Educação Básica, dos saberes necessários a eles, dos conteúdos que devem ser apreendidos, das atitudes e dos procedimentos didático-pedagógicos a serem assumidos para um melhor ensino e uma melhor aprendizagem dessa disciplina. No entanto, é possível mudar o foco da discussão, pois os professores da Educação Básica são formados por outros professores do Ensino Superior que, por sua vez, foram formados por outros professores. Diante disso, destaca-se o papel primordial daquele que é o formador em nível superior para uma melhoria da Educação Básica, buscando ainda uma melhoria relevante para a Educação Matemática.

De acordo com Silva e Curi (2018, p. 40), “A formação inicial não torna a profissionalidade um “produto acabado”, sendo a formação continuada parte do desenvolvimento profissional, podendo ao longo da carreira minimizar os desafios da profissão”, compreendemos o processo de formação docente como contínuo, sendo necessário que o docente tenha ciência de sua necessidade.

Levando em consideração que em sua formação inicial o professor não constrói todos os saberes necessários para sua desenvoltura em sala, Freire (2011, p. 43), afirma que “na formação permanente dos professores, o momento fundamental é a reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática”. Nesse sentido, entendemos ser fundamental que os professores não permaneçam cômodos e passem a (re)planejar suas ações. O desenvolvimento profissional docente tem o sentido de atitude permanentemente questionadora em busca da melhoria escolar, de continuidade, de evolução a fim da superação à justaposição entre formação inicial e aperfeiçoamento dos professores (VAILLANT; MARCELO, 2012).

Como busca de aperfeiçoamento, a formação de professores em diversas tendências da Educação Matemática vem se tornando cada vez mais frequente. A Modelagem Matemática tem sido uma das temáticas crescentes entre pesquisadores da área de Educação Matemática, assim como afirmam Dias e Almeida (2004). Para as autoras, “A formação de professores, tanto a inicial quanto a continuada, é um tema que tem sido bastante discutido nos encontros educacionais e, como consequência, despertado o interesse de muitos pesquisadores” (DIAS; ALMEIDA, 2004, p. 2). Nas três últimas edições do Encontro Paranaense de Educação Matemática (EPMEM), a formação de professores esteve explicitamente presente em mesas temáticas – A Modelagem Matemática na Educação Básica e a Formação de Professores (VI EPMEM, 2014), Práticas de Modelagem Matemática e Formação de Professores (VII EPMEM, 2016), Formação de Professores em Modelagem e a Sala de Aula (VIII EPMEM, 2018) – assim como na presente edição – Modelagem Matemática e Formação de Professores (IX EPMEM, 2022). Isso denota que os debates ainda estão latentes e em constante movimento.

Compreendemos que a Modelagem Matemática pode contribuir para a aprendizagem da Matemática e também de conteúdos de outras disciplinas, tornando-se um caminho na busca pelo conhecimento pois, a partir de discussões e reflexões sobre a realidade, os estudantes têm a oportunidade de compreender diferentes situações, passando a compreender o mundo de maneira diferente (MALHEIROS, 2014).

Entendemos a Modelagem Matemática como “uma alternativa pedagógica em que se aborda, por meio da Matemática, um problema não essencialmente matemático” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 9). A partir de uma situação presente em um contexto extra matemático, se fazem necessários

procedimentos tais como a identificação do problema a ser resolvido, a coleta de dados, a seleção de variáveis, a elaboração de hipóteses, a simplificação, a obtenção de um modelo matemático e sua interpretação que implica na validação do modelo, identificando a sua pertinência para a obtenção de uma solução para o problema. O modelo matemático neste contexto é um sistema conceitual, descritivo ou explicativo, expresso por meio de uma linguagem ou de uma estrutura matemática, não se restringindo a expressões algébricas, podendo ser um gráfico, uma tabela, um texto, uma imagem (ALMEIDA; RAMOS; SILVA, 2021, p. 3).

Esses encaminhamentos corroboram com as assertivas de Bassanezi (2002, p. 16) de que a Modelagem Matemática pode ser entendida como “[...] a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los, interpretando suas soluções na linguagem do seu contexto de origem”. Para Meyer, Caldeira e Malheiros (2013), a Modelagem Matemática é entendida a partir da concepção de educar matematicamente, na

qual a Matemática é tomada segundo regras e convenções que são estabelecidas dentro de determinado contexto social, histórico e cultural, permeado por relações de poder.

Pesquisas que tematizam a formação de professores em Modelagem Matemática têm sido cada vez mais recorrentes no âmbito da Educação Matemática. Há pesquisas que têm como foco o ensino e a aprendizagem da Modelagem Matemática (ALMEIDA; SILVA, 2015; MALHEIROS; FORNER; SOUZA, 2020; DURANDT; LAUTENBACH, 2020; ALMEIDA; RAMOS; SILVA, 2021, ESTELEY; CRUZ, 2021). Embora seja crescente o interesse pela formação de professores em modelagem, ainda existem desafios no que compete à implementação de práticas com Modelagem Matemática na sala de aula e defende-se que devam existir espaços para que essas práticas sejam mais discutidas nos cursos de formação de professores (MALHEIROS; FORNER; SOUZA, 2020).

Em uma pesquisa sobre formação de professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática brasileira, Oliveira e Klüber (2017, p. 184) apontam a necessidade de que pesquisas sejam inseridas nesse contexto, “a fim de que possibilite formandos e formadores refletirem sobre a formação em Modelagem, levando em consideração suas especificidades, para que possam programá-la e, desenvolvê-la em sala de aula, de modo mais efetivo”. A investigação realizada por Durandt e Lautenbach (2020) com professores que participaram de uma série de atividades de modelagem, ora como modeladores, ora como professores de modelagem apontou que eles melhoraram os sentidos que atribuem para o processo de modelagem, mas revelaram deficiências relacionadas à preparação para o ensino da modelagem.

Oliveira (2017), ao considerar trabalhos divulgados na nona edição da Conferência Nacional sobre Modelagem em Educação Matemática (CNMEM), evidenciou que a temática formação de professores em Modelagem foi amplamente socializada entre pesquisadores a fim de convergir para a necessidade de esclarecer aspectos da própria formação, tais como o reconhecimento da Modelagem como metodologia de ensino e a necessidade de se refletir sobre as propostas de formação em Modelagem. Levando em consideração tais aspectos, reconhecemos que se faz necessário oportunizar diferentes momentos aos professores em formação em Modelagem para que sejam vivenciadas experiências tanto como aluno, quanto como professor.

Omodei (2021) ao realizar uma pesquisa sobre autenticidade em Modelagem Matemática com professores em formação inicial que implementaram práticas no estágio supervisionado evidenciou que

atividades de modelagem matemática com um nível maior de autenticidade, contempla mais características de uma atividade de modelagem matemática em que os estudantes se envolvem em todas as fases, podendo aprender conceitos matemáticos e conceitos extramatemáticos envolvidos na situação-problema (OMODEI, 2021, p. 173).

Para encaminharmos nosso trabalho, assim como Omodei (2021), nos respaldamos em Almeida e Silva (2015) que defendem que, para ensinar Matemática por meio da Modelagem, o professor deve estar preparado. Nessa direção, segundo as autoras, a formação de professores em Modelagem precisa oportunizar três eixos: *aprender sobre a Modelagem Matemática; aprender por meio da Modelagem Matemática; ensinar usando a Modelagem Matemática*. O eixo *aprender sobre modelagem* está atrelado a conhecer seus aportes teóricos; o eixo *aprender por meio da modelagem* consiste em oportunizar ao professor em formação o desenvolvimento de atividades de forma gradativa de modo que seja incentivado a fazer modelagem; já o eixo *ensinar usando modelagem* diz respeito à implementação de práticas com modelagem na sala de aula.

Oferecer uma Formação de Professores em Modelagem Matemática proporciona momentos coletivos de discussão e reflexão. Segundo Mutti (2016), dominar o conteúdo matemático não garante que o professor seja capaz de desenvolver atividades de Modelagem Matemática, é necessário vivenciar diferentes momentos que oportunizem o conhecimento tanto como aluno, quanto como professor.

De certo modo, os eixos aclaram a necessidade de os professores experienciarem atividades de Modelagem em sua formação. Isso porque “[...] ninguém pode aprender da experiência de outro, a menos que essa experiência seja de algum modo revivida e tornada própria” (BONDÍA, 2002, p. 27).

Segundo Omodei e Almeida (2019),

[...] não se pode esperar que os professores saibam ou façam o que não tiveram oportunidades de aprender, acreditamos que para o professor desenvolver atividades de modelagem com seus estudantes (assim como em outras tendências metodológicas – até mesmo em uma aula expositiva), ele precisa de uma preparação (OMODEI; ALMEIDA, 2019, p. 2).

Diante disso, as autoras apresentaram uma pesquisa em que apontaram que futuros professores que tiveram a oportunidade de aprender por meio da Modelagem Matemática “[...] vislumbram a possibilidade de desenvolver a atividade de modelagem enquanto professores da educação básica” (OMODEI; ALMEIDA, 2019, p. 11). No entanto, nem todos têm a oportunidade de passar por tais experiências em sua formação inicial.

Segundo os pressupostos de Paulo Freire (2011), o ser humano se encontra em permanente processo de construção e, por isso, é inacabado e está sempre em busca de

completude. Dessa forma, concebemos a formação docente como um processo que deve ocorrer permanentemente. Por entendermos que a *práxis* é o que deve mover a formação dos professores, consideramos que, se ela não acontece da forma como se idealiza, cabe também aos pesquisadores propor encaminhamentos nos quais haja um diálogo mais profícuo entre teoria e prática, pois é na sala de aula que as relações pedagógicas ocorrem de forma mais relevante (FORNER; MALHEIROS, 2020).

Para Tardif (2014, p. 39), “o professor ideal é alguém que deve conhecer sua matéria, sua disciplina e seu programa, além de possuir certos conhecimentos relativos às ciências da educação e à pedagogia e desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos”. Sendo assim, o autor apresenta quatro categorias dos saberes docentes: o saber profissional, o saber disciplinar, o saber curricular e o saber experiencial.

Tardif (2014) define os saberes da formação profissional ou também conhecido como saber profissional sendo um conjunto de saberes que, fundamentados nas ciências e na erudição, é desenvolvido com os professores durante o processo de formação. Para o autor, os saberes disciplinares são produzidos e acumulados pela sociedade ao longo da história da humanidade, são administrados pela comunidade científica e o acesso a eles deve ser possibilitado por meio das instituições educacionais. Os saberes curriculares são conhecimentos relacionados à forma como as instituições educacionais fazem a gestão dos conhecimentos socialmente produzidos e que devem ser trabalhados com os estudantes (saberes disciplinares). Apresentam-se, concretamente, sob a forma de programas escolares (objetivos, conteúdos, métodos) que os professores devem aprender e aplicar. Já os saberes experienciais são os que resultam do próprio exercício da atividade profissional dos professores. Esses saberes são produzidos pelos docentes por meio da vivência de situações específicas relacionadas ao espaço da escola e às relações estabelecidas com alunos e colegas de profissão (TARDIF, 2014).

Considerando os apontamentos supracitados relativos à produção dos saberes docentes e o contexto da formação de professores em Modelagem Matemática, nosso problema de pesquisa consiste em evidenciar: “*Que saberes docentes são evidenciados na formação continuada de professores em Modelagem Matemática?*”. A fim de apresentar reflexões para tal problema de pesquisa, orientamos nossas análises por duas questões norteadoras:

1. Que saberes são evidenciados quando professores em formação continuada planejam uma prática com Modelagem Matemática?
2. Que saberes são evidenciados quando professores em formação continuada implementam uma prática com Modelagem Matemática?

O problema supracitado é uma das motivações inseridas no projeto de pesquisa *Aprender sobre, aprender por meio e ensinar usando Modelagem Matemática: constituição de ambientes para a formação de professores* vinculado ao Edital Universal do CNPq – processo 409309/2021-4. O referido projeto de pesquisa tem por objetivo geral caracterizar ambientes formativos que levem em conta aprender sobre, aprender por meio e ensinar usando modelagem matemática na formação inicial e continuada de professores e suas consequências para a aprendizagem.

Nesta pesquisa, todavia, o foco está na formação continuada em que a coleta de dados se deu em uma disciplina que vem sendo ofertada desde 2016, de forma geral, no primeiro semestre letivo do Mestrado Profissional em Ensino de Matemática (PPGMAT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), com carga horária de 45 horas. Nos anos de 2020 e 2021, devido às complicações causadas pela pandemia por COVID-19, a disciplina foi ofertada de forma remota com encontros semanais síncronos via ambiente virtual do sistema de Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) disponibilizado pela UTFPR.

Nossa pesquisa, entretanto, ocorreu no ano de 2021 sendo ofertada no período de 26 de março a 16 de julho com 42 horas síncronas e 3 horas assíncronas. A disciplina foi pautada nos eixos *aprender sobre a Modelagem Matemática, aprender por meio da Modelagem Matemática e ensinar usando a Modelagem Matemática*, para isso buscamos proporcionar aos professores-estudantes<sup>1</sup>, aportes teóricos e atividades com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento dos eixos mencionados.

A turma era composta por quinze participantes, no entanto, no decorrer dos encontros houve uma desistência, ficando então 14 integrantes participantes que tinham em comum a formação em Licenciatura em Matemática. Todos foram devidamente informados e esclarecidos quanto à investigação que seria desenvolvida e preencheram um termo de consentimento elaborado no Google Forms<sup>2</sup> - <https://forms.gle/K36cMspSWQ9jxs7G9> (Apêndice A) - do uso de registros escritos e os registros de suas discussões no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática durante a disciplina Modelagem Matemática na Perspectiva do Ensino, bem como os registros de suas respostas durante entrevistas.

---

<sup>1</sup> No texto, em alguns momentos, nos referenciamos aos professores em formação continuada como professores-estudantes.

<sup>2</sup> Aplicativo de gerenciamento de pesquisas lançado pelo Google. Os usuários podem usar o Google Forms para pesquisar e coletar informações sobre outras pessoas e também podem ser usados para questionários e formulários de registro.

Com isso, para além de uma formação continuada, buscamos no desenvolvimento da pesquisa, configurar um espaço de reflexão em que os professores, trabalhando em grupos, realizaram, planejaram, desenvolveram e apresentaram reflexões sobre Modelagem Matemática de forma que pudemos evidenciar os saberes docentes presentes em suas ações.

No capítulo 1 apresentamos nossa fundamentação teórica que embasa a pesquisa. Iniciamos apresentando considerações sobre a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática, contemplando sua constituição enquanto área de pesquisa e enquanto possibilidade para o ensino da Matemática. Ainda neste capítulo, explicitamos discussões sobre a formação de professores em Modelagem Matemática, apresentando um panorama geral do que tem sido discutido sobre essa temática e pesquisas que versam sobre Modelagem Matemática e formação de professores. Em seguida, completamos nosso quadro teórico apresentando considerações sobre os Saberes Docentes.

No capítulo 2 apresentamos nossa pesquisa, contextualizando-a e abordamos a metodologia da pesquisa. Deste modo, a partir da questão de pesquisa a ser investigada, delineamos de modo a destacar o ambiente ao qual a coleta de dados se inseriu. Assim sendo, trazemos informações quanto aos sujeitos da pesquisa, bem como as atividades que foram planejadas e implementadas. Neste capítulo detalhamos também como compreendemos a pesquisa e instrumentos utilizados para a coleta de dados; explicitamos e justificamos a opção metodológica escolhida para análise dos dados de modo a interpretar e dar sentido à pesquisa. Além disso, discorreremos como se encontra estruturado o produto educacional “Proposta de Curso de Formação em Modelagem Matemática para Professores que Ensinam Matemática”, com o objetivo de auxiliar professores e outros agentes educacionais interessados em implementar um curso de formação de professores em Modelagem Matemática.

No capítulo 3, apresentamos as descrições e análises do planejamento e da implementação de três atividades de modelagem por professores na Educação Básica. Com o auxílio do *software ATLAS.ti*, foi possível quantificar nossa pesquisa, considerando as redes de códigos formuladas pelo *software*.

No capítulo 4, apresentamos nossas considerações finais considerando as categorias que emergiram durante as análises.

Por fim apresentamos nossas Referências, os Apêndices e os Anexos que auxiliaram no desenvolvimento da pesquisa.

## 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Estudos e discussões sobre Educação Matemática no Brasil iniciaram-se no final dos anos de 1970 a partir do Movimento da Matemática Moderna. É nesse período que surgem a SBEM e os primeiros programas de pós-graduação em Educação Matemática, como o Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Unesp de Rio Claro, em 1984, tendo como preocupação a clareza sobre o papel do educador matemático que seria desenvolver, por meio de métodos interpretativos e analíticos das ciências sociais e humanas, conhecimentos e práticas pedagógicas que contribuíssem para uma formação mais integral, humana e crítica do estudante e do professor (LORENZATO; FIORENTINI, 2001).

A Modelagem Matemática na Educação Matemática tem ganhado relevância no debate acadêmico nos últimos anos, os contextos em que ela vem sendo utilizada são os mais variados, desde a educação básica ao ensino superior, entretanto, para além de manifestações dos seus usos, revela-se uma multiplicidade de compreensões sobre ela (KLÜBER, 2012). Com base nisso e na questão a ser investigada “*Que saberes docentes são evidenciados na formação continuada de professores em Modelagem Matemática?*”, neste capítulo discorreremos sobre alguns aspectos, sendo eles: Modelagem Matemática na Educação Matemática, Modelagem Matemática na Sala de Aula, Formação de Professores em Modelagem Matemática e Saberes Docentes.

### 1.1 MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Em sua tese, Tiago Emanuel Klüber afirma que a Modelagem Matemática na Educação Matemática tem ganhado destaque no meio acadêmico nos últimos anos, tanto no cenário nacional quanto internacional (KLÜBER, 2012). No entanto, muitos docentes e discentes apresentam estranhamento e até mesmo negação quando se deparam com situações de Modelagem Matemática, pois para alguns ainda há um despreparo para trabalhar com estas situações.

Não se sabe ao certo a primeira vez em que se ouviu falar ou trabalhar com Modelagem Matemática. Entretanto a Modelagem Matemática se manifesta desde a antiguidade por meio de muitas situações isoladas e pouco conhecidas. Segundo Rosa e Orey (2005):

Muitas vezes, a ausência de registro [sobre modelagem], impede o entendimento dos acontecimentos que levam os cientistas, os filósofos, e os matemáticos a inventarem modelos que ainda são constantemente utilizados na contemporaneidade. Algumas realizações significativas somente puderam ser

transmitidas às gerações futuras com o aparecimento da escrita, o que permitiu aos historiadores a difusão do conhecimento acumulado pelas civilizações (ROSA; OREY, 2005 p. 1).

De acordo com Biembengut e Hein (2003, p. 8) “[...] a modelagem é tão antiga quanto a própria matemática, surgindo de aplicações na rotina diária dos povos antigos”. Bassanezi (2002) defende a modelagem como sendo um processo dinâmico que visa transformar situações reais em problemas matemáticos.

É percebido que, ao longo dos anos, a Modelagem Matemática vem sendo aperfeiçoada e tem servido como base para a criação de novos modelos, que possibilitam que determinados acontecimentos sem solução sejam explicados, ou que possam ser compreendidos e resolvidos. Neste sentido, a Modelagem Matemática pode ser entendida como uma abordagem por meio da Matemática de uma situação-problema não matemática. De forma geral, uma atividade de Modelagem Matemática pode ser descrita em termos de uma situação inicial, um problema a ser investigado, e uma situação final (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012). O encaminhamento da situação inicial para a situação final é subsidiado por um modelo, um modelo matemático.

De acordo com o dicionário epistemológico de Cunha (1989), modelo refere-se a representação de alguma coisa, ou seja, modelo serve para descrever, representar e/ou prever aspectos associados ao problema inicial (ALMEIDA; SILVA, 2015). Modelo matemático, dessa forma, corresponde a uma representação matemática de algo que descreve, representa ou prevê. Para Almeida e Vertuan (2016), modelo matemático se constitui sendo um sistema conceitual, descritivo ou explicativo, que é expresso por meio de uma linguagem ou uma estrutura matemática e que tem como objetivo, descrever ou explicar o comportamento de outro sistema, geralmente, não matemático. Neste contexto, modelo matemático corresponde a um conjunto de símbolos, de operações, de relações e de regras que pode ser utilizado para apresentar, explicar ou prever o comportamento da situação que está sendo estudada e analisada. O modelo matemático não fica restrito apenas a expressões algébricas, podendo ser representado também por intermédio de um gráfico, uma tabela, uma figura que expresse relações matemáticas identificadas na situação (ALMEIDA; SILVA, 2015).

O encaminhamento da situação problemática para a situação final exige do modelador a formulação de um problema e a definição de metas para sua resolução, a definição de hipóteses, a formulação de previsões e a apresentação de explicações e soluções para a situação em estudo, comunicando as explicações e soluções para outros (ALMEIDA;

FERRUZZI, 2009). Seguindo esses pressupostos, Bean (2001) descreve a essencialidade das hipóteses e das simplificações na dedução de modelos matemáticos:

A essência da modelagem matemática consiste em um processo no qual as características pertinentes de um objeto ou sistema são extraídos, com a ajuda de hipóteses e aproximações simplificadoras, e representadas em termos matemáticos (o modelo). As hipóteses e as aproximações significam que o modelo criado por esse processo é sempre aberto à crítica e ao aperfeiçoamento (BEAN, 2001, p. 53).

Assim, podemos entender que a Modelagem Matemática foi e está sendo concebida por meio de um conjunto de procedimentos que tem como objetivo construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano contribuindo nas suas previsões e na tomada de decisão (BURAK, 1987).

Apesar das diferentes caracterizações e concepções para o que se entende por Modelagem, nos alinhamos aos entendimentos de Bassanezi (2002) de que uma tendência da Educação Matemática

[...] consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual. A modelagem é eficiente a partir do momento que nos conscientizamos que estamos sempre trabalhando com aproximações da realidade, ou seja, que estamos elaborando sobre representações de um sistema ou parte dele (BASSANEZI, 2002, p. 24).

A Modelagem Matemática pode ser considerada também, de acordo com Biembengut (2009), um processo artístico, pois ao elaborar um modelo matemático, é necessário além do conhecimento matemático, que o modelador possua uma dose de intuição e criatividade para interpretar o contexto da Modelagem. Trata-se de saber identificar que conteúdo matemático melhor se enquadra e também possuir o senso lúdico para brincar com as variáveis envolvidas.

Segundo Burak e Aragão (2012), a Modelagem Matemática oportuniza aos estudantes uma participação ativa no processo de ensino, relacionando o conhecimento matemático com o seu cotidiano, sendo uma forma de romper com modelos prontos de ensinar Matemática. Nesse sentido:

A Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar matematicamente os fenômenos dos quais o homem vive o seu cotidiano, ajudando a fazer previsões e a tomar decisões (BURAK; ARAGÃO, 2012, p. 88).

Blum e Niss (1991) apontam para a necessidade de o estudante se envolver em situações extra matemáticas no decorrer das aulas de Matemática, uma vez que o simples domínio sobre as ferramentas matemáticas não é sinônimo de capacidade de lidar com o conhecimento em situações contextualizadas. Para além da resolução de problemas

contextualizados, Almeida e Dias (2004) afirmam que, a inserção da Modelagem em um ambiente de ensino e aprendizagem de Matemática, contribui para o desenvolvimento reflexivo dos alunos, favorecendo para a formação crítica dos cidadãos.

Para esta pesquisa fundamentamo-nos nas assertivas de Almeida, Silva e Vertuan (2012) que concebem a Modelagem Matemática como alternativa pedagógica na qual se faz uma abordagem, por meio da matemática, de um problema não essencialmente matemático. Esse entendimento está alinhado ao fato de implementar atividades de Modelagem em sala de aula com o intuito de ensinar Matemática.

## 1.2 MODELAGEM MATEMÁTICA NA SALA DE AULA

A Matemática abrange um amplo campo de relações, regularidades e coerências sendo capaz de despertar a curiosidade e incentivar a capacidade de generalizar, projetar, prever e abstrair, favorecendo a estruturação do pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico, apresentada como um conhecimento de muita aplicabilidade. Para isso é necessário que tal conhecimento seja explorado da forma mais ampla possível, no Ensino Fundamental (FERREIRA, 2010). A ânsia em utilizar a Modelagem Matemática como alternativa pedagógica nas aulas de matemática no Ensino Fundamental, baseou-se na busca da melhoria contínua da qualidade do ensino ofertado a esta disciplina. Durante a transição do Ensino Fundamental I para o Ensino Fundamental II, os estudantes passam por certas alterações em suas rotinas, vêem uma mudança nas formas das aulas, que antes possuíam de dois a três professores, passa agora a ter um para cada disciplina (ROQUE, 2007).

Uma importante característica desse período de transição, no que diz respeito ao ensino da Matemática, é a abstração de conceitos aprendidos nos anos anteriores que não foram bem entendidos pelos estudantes, tornando-se dessa forma distantes e irreais. Pesquisadores afirmam que

[...] a Matemática, não só no Brasil, é apresentada sem vínculos com os problemas que fazem sentido na vida das crianças e dos adolescentes. Os aspectos mais interessantes da disciplina, como resolver problemas, discutir ideias, checar informações e ser desafiado, são pouco elaborados na escola. O ensino se resume a regra mecânica que ninguém sabe, nem o professor, para que serve (SADOVSKY, 2007, p. 8).

Seguindo o pensamento supracitado, a Modelagem Matemática pode ser uma possibilidade de contribuir para diminuir os problemas relacionados com a transição entre os anos do o ensino fundamental. A busca de transformar problemas do cotidiano em problemas

matemáticos faz com que o estudante veja mais sentido aos conteúdos matemáticos, contribuindo para a organização de seu pensamento, proporcionando também ao estudante, seu senso de criatividade para a resolução dos problemas encontrados.

A utilização da Modelagem Matemática como prática do ensino na sala de aula se adapta ao contexto social do indivíduo e defende o direito de construção do conhecimento, porém:

A modelagem não deve ser utilizada como panaceia descritiva adaptada a qualquer situação da realidade – como aconteceu com a teoria dos conjuntos. Em muitos casos, a introdução de um simbolismo matemático exagerado pode ser mais destrutiva que esclarecedora (seria o mesmo que utilizar granadas para matar pulgas!). O conteúdo e a linguagem matemática utilizados devem ser equilibrados e circunscritos tanto ao tipo de problema como ao objetivo que se propõe alcançar. Salientamos que, mesmo numa situação de pesquisa, a modelagem matemática tem várias restrições e seu uso é adequado se de fato contribuir para o desenvolvimento e compreensão do fenômeno analisado (BASSANEZI, 2006, p. 25).

O bom trabalho da modelagem na sala de aula, traz para todos os envolvidos importantes benefícios no que diz respeito a conceitos e novas estratégias de resolução de problemas que antes eram desconhecidos. Para Biembengut e Hein (2007, p. 18),

[...] a Modelagem Matemática no ensino pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece, ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar, matematicamente. Isso porque é dada ao aluno a oportunidade de estudar situações-problema por meio de pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu senso crítico (BIEMBENGUT; HEIN, 2007, p. 18).

A Modelagem Matemática pode servir de base para que os estudantes compreendam, além da Matemática, outras ciências estudadas que, em partes, chegam a ser tão complexas quanto. Quando atividades de Modelagem Matemática são implementadas em sala de aula para ensinar, é possível evidenciar o grau de aprendizagem e envolvimento do estudante com o conteúdo estudado, tendo em vista que o estudante passa a se envolver mais durante as aulas (FERREIRA; SILVA, 2019).

Malheiros, Souza e Forner (2021), defendem a utilização da Modelagem dizendo que,

[...] advogamos a favor da Modelagem enquanto uma abordagem pedagógica que possa conciliar duas possibilidades para a sala de aula: os estudantes adquirirem formas de exercer a criticidade, autonomia e transformação social, ou seja, ler o mundo por meio da Matemática e, ao mesmo tempo, oportunizar aos professores práticas formativas que se dão em serviço e que essa se dê pela interação com seus estudantes (MALHEIROS; SOUZA; FORNER, 2021, p. 6).

Para Omodei e Almeida (2019, p. 12), em uma atividade de modelagem é importante “mostrar um investimento na produção de modelos matemáticos que possam favorecer respostas mais robustas para o fenômeno investigado”. De acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 15), “Uma atividade de Modelagem Matemática, [...], envolve fases

relativas ao conjunto de procedimentos necessários [...]: inteiração, matematização, resolução, interpretação de resultados e validação”.

A inteiração é o primeiro contato com a situação-problema, a coleta de dados mediante contatos diretos ou indiretos, a formulação e definição de métodos para resolver o problema. A matematização pode ser considerada a transformação da linguagem natural para a linguagem matemática, ou seja, dar um significado matemático para a organização da realidade. A dedução de um modelo matemático é a resolução, permitindo assim a análise da situação. A última etapa é a interpretação de resultados e validação, em que é feita uma análise da resposta do problema, que é um processo avaliativo realizado pelos envolvidos, implicando assim na validação da representação matemática do fenômeno em estudo (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012).

Uma atividade de Modelagem Matemática evidenciada no âmbito da sala de aula parte do pressuposto do problema definido advir de uma situação real, e que depois da resolução do problema ele passe a servir de modelo para outros problemas. Biembengut e Hein (2003) apresentam três passos para o desenvolvimento da Modelagem Matemática na sala de aula,

I – Interação: esta etapa é identificada pela pesquisa e o reconhecimento da situação-problema. Geralmente, o problema surge em outras áreas do conhecimento, a investigação é fundamental para que a familiarização do tema e a seleção de dados para o processo de resolução do problema;

II – Matematização: este período proporciona um desafio maior para quem vai desenvolver a pesquisa e subdivide-se em formulação e resolução do problema, traduzindo, através da linguagem matemática a situação real para um modelo matemático que poderá solucionar o problema inicial;

III – Modelo Matemático: esta etapa consiste em validar ou não a solução encontrada para o problema, verificando o grau de confiabilidade na sua utilização e a sua aplicação em outras situações análogas (BIEMBENGUT; HEIN, 2003, p. 15).

Lesh et al (2001) afirmam que o modelo matemático pode ser definido como simplificações excessivas úteis dos sistemas que se pretendem descrever, capazes de simplificar (ou filtrar) alguns aspectos ou a realidade, a fim de esclarecer (ou destacar) outros. De forma geral, defende-se que o tema para ser problematizado e cujo modelo matemático seja deduzido deva ser escolhido pelo estudante, e o professor passa a exercer papel de mediador, uma vez que o estudante já conhece o tema a ser estudado. Em pesquisa desenvolvida sobre interesses dos alunos em problemas de modelagem, Elfringhoff e Schukajlow (2021, p. 27) evidenciaram que:

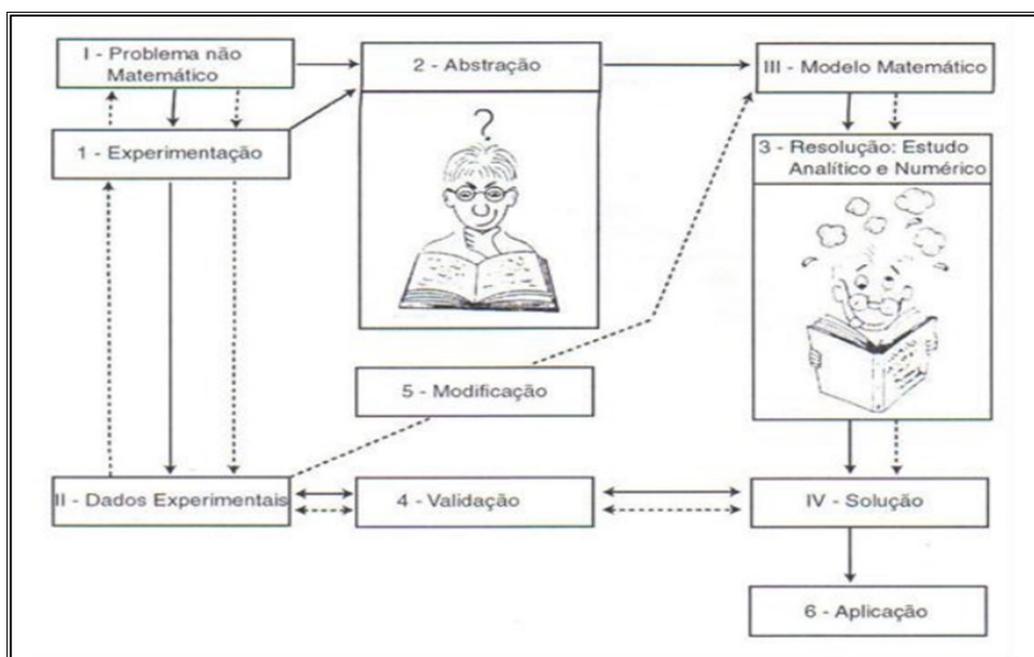
Quando os alunos têm um alto nível de interesse inicial antes de resolverem um problema, seu envolvimento na solução de problemas pode aumentar e, por meio do envolvimento, os alunos podem manter o interesse e aumentar suas competências de modelagem a longo prazo.

Em certa medida, o interesse pelo tema de estudo permite que o estudante veja regras e convenções matemáticas

serem “aplicadas” a contextos de sua realidade, favorecendo uma maior participação dos estudantes no processo educacional. A diferença fundamental, nesse caso, é que no primeiro, as regras e convenções vem antes, transmitidas pelo professor, e, somente depois, as aplicações, já na Modelagem Matemática como método; inverte-se a ordem: primeiro, as aplicações; as regras e convenções. Mas sempre a mesma e única matemática (CALDEIRA, 2009, p. 45).

O que podemos evidenciar a partir da citação supracitada é que a Modelagem Matemática lida de forma diferente do convencional em seu desenvolvimento sem deixar de abordar o essencial, a Matemática. A Figura 1 ilustra as etapas do processo de modelagem de problemas reais esquematizadas por Bassanezi (2002).

**Figura 1** - Etapas do processo de modelagem de problemas reais



**Fonte:** Bassanezi (2002, p. 27).

Na Figura 1, as setas inteiriças indicam o primeiro contato com as etapas a serem seguidas; já as pontilhadas indicam a procura por um modelo matemático. Assim, as etapas postuladas por Bassanesi (2002) são as seguintes: experimentação, feita em sala de aula, em que se agrupam os dados; abstração, etapa que permite a elaboração dos modelos matemáticos; resolução, aquela em que deverá ocorrer a “tradução” da linguagem natural para a linguagem matemática; validação, em que ocorre a validação do modelo proposto, confrontando-o com os dados empíricos e testando sua validade; e, por último, a modificação, etapa fundamental no processo de Modelagem, que ocorre quando se pode adequar o modelo

à linguagem matemática já que nem sempre o modelo idealizado resultará em previsões corretas ou definitivas.

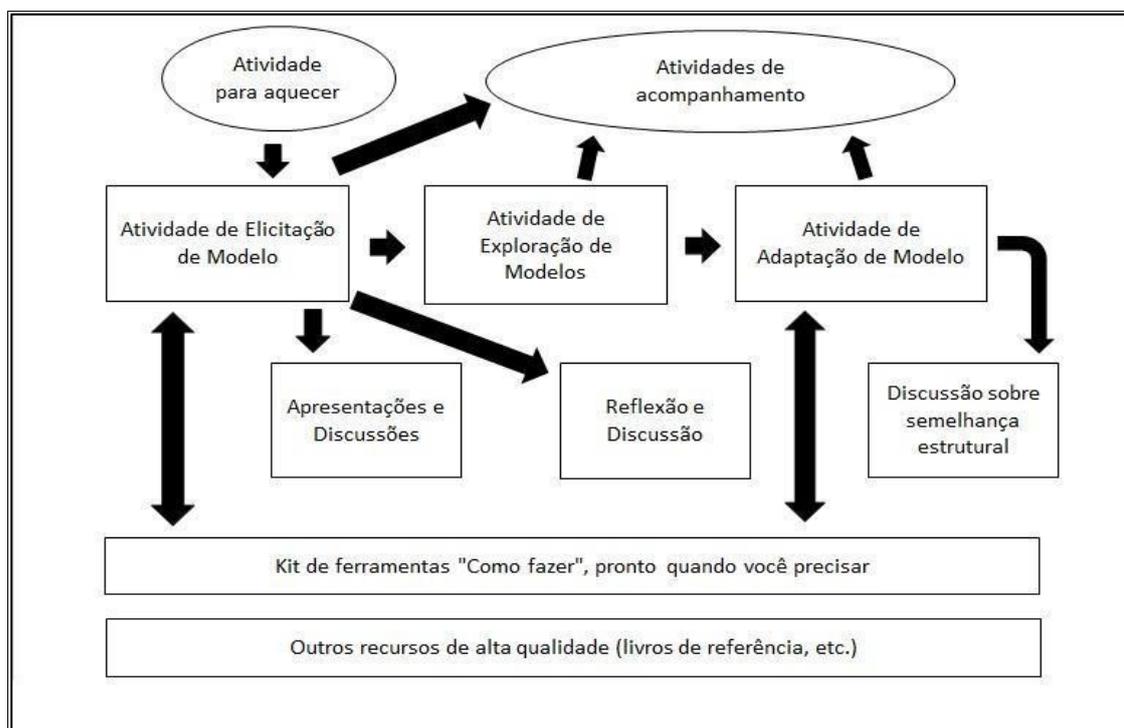
Para Bassanezi (1994), é importante a inclusão da Modelagem Matemática como uma metodologia para ensinar Matemática, pois, mesmo que haja questões que dificultem seu uso, existem argumentos positivos. Tais argumentos, segundo o autor, são: facilita a aprendizagem, prepara o estudante para utilizar a Matemática em áreas diversas, é um fator de motivação e fomenta habilidades de exploração e compreensão da função sociocultural da matemática.

Lesh et al. (2018), trazem em seu estudo uma sequência de atividades para o desenvolvimento de modelos. Segundo os autores:

Atividades isoladas de solução de problemas raramente são suficientes para produzir os tipos de resultados que buscamos. São necessárias sequências de atividades relacionadas estruturalmente, e discussões e explorações são necessárias para focalizar as semelhanças estruturais entre as atividades relacionadas (LESH, *et al.*, 2018, p. 7).

Neste sentido, se faz necessária a utilização de uma sequência de desenvolvimento do modelo para obter, dessa forma, o valor mais institucional das atividades. A fim de indicar como as atividades podem ser organizadas para caracterizar a estrutura de uma sequência de atividades de Modelagem Matemática, Lesh et al. (2018) apresentam um modelo visual conforme indica a Figura 2.

**Figura 2 - Sequência de atividades**



**Fonte:** Lesh et al. (2018, p. 8).

As atividades de aquecimento geralmente são desenvolvidas um dia antes dos estudantes começarem a trabalhar na atividade de elicitación de modelos. Frequentemente, elas são baseadas em um artigo de jornal rico em matemática ou em um site rico em matemática, seguido de meia dúzia de perguntas destinadas a:

- ajudar os alunos a ler com um olhar matemático e também familiarizá-los com o contexto da atividade de obtenção de modelos – para que as soluções sejam baseadas em extensões de conhecimentos e experiências da vida real dos alunos e para que seja economizado tempo que é gasto em “getting acclimated<sup>3</sup>” durante a atividade de obtenção de modelos.
- responder às perguntas dos professores sobre “pré-requisitos mínimos” para os alunos começarem a trabalhar na atividade de obtenção de modelos.
- informar os pais e outras pessoas interessadas sobre a importância prática das ferramentas conceituais que os alunos estão desenvolvendo (LESH et al., 2001, p. 8, tradução nossa).

As atividades de elicitación de modelos geralmente requerem pelo menos um ou dois períodos completos de aula para serem concluídas, e os alunos geralmente são incentivados a trabalhar em equipe com três alunos em cada grupo. Nas atividades de elicitación de modelos (Model-eliciting activities), os autores determinam que tipo de quantidades e relacionamentos quantitativos (e operações) os alunos devem levar em consideração e também determinam quais especificações de design fornecem restrições para eliminar modos inadequados de pensar. Consequentemente, para que os alunos desenvolvam as ferramentas conceituais desejadas, os autores não precisam confiar exclusivamente nas técnicas de questionamento orientado. Além disso, as discussões e explorações incentivam os alunos a investigar semelhanças e diferenças entre tarefas estruturalmente relacionadas, isso fornece outra ferramenta poderosa para concentrar a atenção no sistema conceitual comum a todas as atividades.

Muitas vezes, os professores usam atividades de elicitación de modelos no início de uma unidade que lida com a mesma ideia subjacente à construção principal enfatizada na atividade de elicitación de modelos. Como as atividades de elicitación de modelos exigem que os alunos expressem seus modos de pensar de formas visíveis para os professores, um objetivo é identificar os pontos conceituais fortes e fracos dos alunos – para informar as decisões instrucionais da mesma maneira como se o professor tivesse tempo para entrevistar todos os alunos antes de ensinar a unidade.

---

<sup>3</sup>*Getting acclimated* - Termo traduzido para o português: Obter aclimatados. Passar por um processo de adaptação a novas condições que alteram o modo de vida das pessoas.

Na sequência, as atividades de acompanhamento ajudam os alunos a reconhecer articulações entre os seus conhecimentos matemáticos e situações do cotidiano. Assim, para além de construir modelos, como requerem as atividades de elicitação de modelos, os estudantes realizam a exploração e adaptação de modelos.

As atividades de exploração de modelos geralmente envolvem gráficos, diagramas ou animações por computador (LESH; POST; BEHR, 1987), em que os alunos exploram a estrutura matemática de um modelo deduzido a partir de uma situação-problema. O que podemos conjecturar é que o foco deste tipo de atividade está na estrutura matemática subjacente ao modelo matemático.

Atividades de adaptação de modelos matemáticos devem levar os alunos a contrastarem pontos fortes e fracos de diferentes modelos e utilizar, com precisão, a linguagem matemática advinda da situação-problema (ÄRLEBÄCK; DOERR, 2018).

A sequência de atividades estruturada por Lesh et al. (2018) se aproxima dos momentos de familiarização dos alunos com atividades de modelagem, conforme caracterizados por Almeida e Dias (2004, p. 7), em que a implementação em sala de aula aconteça de forma gradativa. Para as autoras:

- Em um primeiro momento, são abordadas, com todos os alunos, situações em que estão em estudo a dedução, a análise e a utilização de um modelo matemático, a partir de uma situação problema já estabelecida e apresentada pelo professor; neste momento, a formulação de hipóteses e a investigação do problema, que resulta na dedução do modelo, são realizadas em conjunto com todos os alunos e o professor;
- Posteriormente, uma situação problema já reconhecida, juntamente com um conjunto de informações, pode ser sugerida pelo professor à classe, e os alunos, divididos em grupos, realizam a formulação das hipóteses simplificadoras e a dedução do modelo durante a investigação e, a seguir, validam o modelo encontrado;
- Finalmente, os alunos, distribuídos em grupos, são incentivados a conduzirem um processo de Modelagem, a partir de um problema escolhido por eles, devidamente assessorados pelo professor.

As autoras defendem ainda que, à medida em que o estudante conclui as atividades nos “diferentes momentos”, de acordo com a sequência apresentada, a sua compreensão acerca do processo de Modelagem, da resolução dos problemas em estudo e da reflexão sobre as soluções encontradas vai se consolidando (ALMEIDA; DIAS, 2004). Atividades de 1º momento podem ser caracterizadas como atividades de aquecimento, em que os alunos são mais dependentes das orientações do professor. Enquanto que as de 2º e 3º momentos correspondem a atividades de acompanhamento em que os alunos passam ter uma maior autonomia com os encaminhamentos da atividade de Modelagem.

Entendemos, assim como Almeida e Silva (2015), que para uma atividade de Modelagem Matemática ser implementada é preciso uma familiarização dos estudantes e dos

professores com Modelagem. Tal familiarização, segundo Almeida e Silva (2015, p. 9), também “[...] se dá o conhecimento em relação a como funciona uma atividade de modelagem, quais são as características dessas atividades e que tipos de problemas podem desencadear uma investigação matemática via modelagem”. Quanto mais familiarizado com a modelagem podemos afirmar que o indivíduo é cada vez mais autônomo e consciente no desenvolvimento da atividade.

Sendo assim, partimos dos pressupostos de Almeida e Dias (2007) que afirmam que para ensinar Matemática por meio da modelagem, os professores têm de estar dispostos a fazê-lo, para que tenham assim uma familiarização com a alternativa pedagógica e possam desenvolvê-la sem timidez, estando preparados para desempenhar um papel ativo na organização em que se coloca como orientador. Segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 24):

a) orientar é indicar caminhos, é fazer perguntas, é não aceitar o que não está bom, é sugerir procedimentos; b) orientar não é dar respostas prontas e acabadas, orientar não é sinalizar que “vale-tudo”; c) orientar não é esperar que o aluno simplesmente siga exemplos; d) orientar não é livrar-se de estudar, de se preparar para o exercício da função; e) orientar não é despir-se da autoridade de professor.

Considerando esse entendimento é que defendemos que professores estejam preparados para implementar atividades de Modelagem Matemática em sala de aula. Neste sentido, ações de formação em Modelagem Matemática devem ser estruturadas de modo que sejam realizadas articulações entre temas do dia a dia e outros domínios disciplinares ou não, implementações de rodas de conversa entre os professores, ênfase em diferentes registros que comumente são feitos pelos alunos e discussões de práticas colaborativas entre professor cursista e formador (SOUZA; LUNA, 2014).

### 1.3 FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM MODELAGEM MATEMÁTICA

Ao falar sobre educação, ensino e aprendizagem, os professores continuam sendo os principais influenciadores. Considera-se que a qualidade da aprendizagem dos estudantes depende, na maior parte, da qualificação de seus professores. Neste sentido, as escolas vêm sendo pressionadas a repensar seu papel, sobre o desenvolvimento das competências e habilidades que os estudantes desenvolvem durante toda sua vida escolar, recaindo sobre os professores o papel desse desenvolvimento (LIBÂNEO, 2014).

A formação inicial e continuada dos professores tem entrado em evidência nas políticas nacionais nos últimos anos. Iniciativas governamentais buscam minimizar as defasagens de ensino e de aprendizagem evidenciadas na educação básica nas avaliações nacionais. Essas iniciativas refletem sobre as implicações e complexidades da formação do docente (MACHADO; ROSA; SOUSA, 2021).

Barbosa (2001, p. 12) diz que “a experiência com Modelagem pode propiciar aos professores o contato com novos aspectos da matemática. Mas principalmente, num ambiente reflexivo, os professores têm a oportunidade de questionar a própria natureza da Matemática”, havendo assim, um ambiente que viabiliza a reflexão do professor.

A busca por novas formas de abordar os conteúdos, por práticas docentes inovadoras, capazes de despertar o interesse e a motivação do estudante para a aprendizagem em sala de aula, tem sido um dos principais objetivos que tem levado os professores a realizarem um curso de formação continuada. Dessa forma, a Modelagem Matemática vem se destacando como uma estratégia que favorece os propósitos enunciados e seu uso tem contribuído de forma significativa para a aprendizagem da matemática (BISOGNIN; BISOGNIN, 2012).

Neste contexto é possível afirmar que,

[...] os programas de formação em Modelagem não têm tido dificuldades para convencer os professores sobre a plausibilidade de suas propostas. Pelo menos no discurso, a Modelagem e atividades de semelhante natureza são defendidas pelos docentes. Entretanto, isto não significa que os professores mudaram suas concepções acerca de seu trabalho. De fato, uma experiência positiva com Modelagem leva os professores a defenderem este método (Barbosa, 1999; Burak, 1992; Gazzetta, 1989), mas é preciso lembrar que novas experiências são integradas num quadro de práticas e concepções já bem experimentadas e sedimentadas desde a infância e a formação inicial, reforçadas pela cultura da escola e as representações sociais dominantes (BARBOSA, 2001, p. 6).

De acordo com Gatti (2008), a preocupação com a formação de professores entrou na pauta mundial:

[...] de um lado estão as pressões do mundo do trabalho, que vem se estruturando em novas condições, num modelo informatizado e com o valor adquirido pelo conhecimento, de outro, com a constatação, pelos sistemas de governo, da extensão assumida pelos precários desempenhos escolares de grande parcela da população (GATTI, 2008, p. 62)

No estudo realizado por Gatti (2017) são apresentadas algumas limitações no quadro curricular das licenciaturas em geral, uma delas é o currículo com pouca vocação para se formar docentes profissionais. Neste sentido, a ênfase dada aos conhecimentos específicos da área, relacionados à desvalorização de disciplinas didático-pedagógicas, têm contribuído de forma significativa para a formação didático metodológica e práticas do ensino do futuro professor na educação básica.

A formação do professor precisa ser vista como uma construção continuada em que ele reflete sobre sua prática diária e não apenas coleciona um emaranhado de certificados. “A formação não se constrói por acumulação de cursos, de conhecimento ou de técnicas, mas através de um trabalho de flexibilidade crítica sobre práticas e de (re)construção permanente de uma identidade pessoal” (NÓVOA, 1992, p. 13).

Seguindo o pressuposto apresentado por Gatti, Libâneo (2012) reforça que:

Os cursos de licenciatura continuam se caracterizando por currículos com muito conteúdo e pouca por ação pedagógica, comprometendo o êxito do elo necessário do conhecimento do conteúdo e do conhecimento pedagógico do conteúdo, dois saberes profissionais inseparáveis na atuação dos professores (LIBÂNEO, 2012, p. 5).

Ferreira (2010) completa que, em parte, a deficiência se deve à formação inicial, mas, também em parte, se deve à necessidade de uma constante atualização do professor, tendo em vista os avanços significativos no que concerne às teorias da educação e das TIC (tecnologias da informação e comunicação), importantes na formação de um cidadão para o século XXI.

Segundo Saul (1996, p. 122), “as práticas tradicionais de formação têm sido construídas sob a lógica da racionalidade técnica”, que pode ser conhecida também como paradigma moderno, em que ao mesmo tempo que se fundamenta no pensamento fragmentador, que divide e separa, também apregoa que o conhecimento profissional se baseia em fatos previsíveis.

Heideman (1990), por sua vez, assinala que:

O desenvolvimento profissional dos professores vai para além de uma etapa meramente informativa; implica adaptação à mudança com o fim de modificar as atividades de ensino aprendizagem, alterar as atitudes dos professores e melhorar os resultados escolares dos alunos. O desenvolvimento profissional de professores preocupa-se com as necessidades individuais, profissionais e organizativas (HEIDEMAN, 1990, p. 4).

Percebe-se que o ponto fundamental destacado por Heideman (1990) está na preocupação de melhorar os processos de ensino e de aprendizagem e, para que isso aconteça, é necessário modificar as atitudes, as práticas e as atividades dos professores.

Os cursos instrutivos de formação de professores, principalmente os de formação continuada, deveriam considerar os docentes como sujeitos produtores de saberes necessários às práticas docentes. O professor não é apenas aquele que repassa conhecimentos que já foram reproduzidos por outras pessoas, nem tão pouco é apenas um agente determinado por mecanismos impostos por especialistas na educação. Professores possuem vivência e trazem experiências diferentes para seus alunos (TARDIF, 2014).

Para Fernandes (2010, p. 90), a formação continuada é o processo de desenvolvimento que ocorre durante a vida profissional do professor, “que está articulada com sua prática pedagógica no contexto do cotidiano escolar” e é “um processo permanente, dinâmico e rico que se consolida no cotidiano pessoal e profissional dos professores e que ocorre, primordialmente, na organização do trabalho pedagógico e no espaço e no tempo da escola”.

Nos estudos de Caldeira e Meyer (2001), é sustentado que o curso de formação continuada em modelagem pode proporcionar ao corpo docente o acesso a diversas informações cotidianas e a experiência em relação à Modelagem, assim como contribui também para o desenvolvimento profissional do professor. Dias (2005b) afirma ainda que esses espaços de formação são importantes meios para a produção de um conjunto de ações que motiva os profissionais a trilhar os caminhos da reflexão sobre a prática pedagógica. Os cursos proporcionam ainda uma reelaboração dos saberes em confronto com as experiências anteriores realizando um processo coletivo para troca de experiências entre professores.

A formação do professor em Modelagem Matemática engloba um tema que recebe atenção não apenas no Brasil, mas em todo o mundo. Isso ocorre, pois a Modelagem Matemática está presente nos mais diferentes currículos e documentos relacionados ao ensino de matemática, neste sentido, faz-se necessário que o professor se prepare para trabalhar com a prática dessa tendência na sala de aula (OMODEI, 2021). Segundo Almeida (2006, p. 123):

A introdução de situações de Modelagem Matemática em cursos de formação inicial para professores de Matemática, quer em disciplina especialista, quer em atividades de outras disciplinas do currículo, ainda vem pautada fortemente em argumentos utilitaristas para a Matemática Escolar. A perspectiva de pensar nas situações de Modelagem Matemática como forma de estimular no futuro professor a capacidade de se defrontar com situações incertas e sujeitas de imprevistos especialmente em sua prática docente futura, também é percebido em algumas dessas pesquisas.

Neste sentido, a Modelagem Matemática – que se opõe ao conceito de um ensino fragmentado –, introduzida nos cursos de formação nos parâmetros enunciados, poderá ter influências positivas para a formação inicial de futuros professores de Matemática (ALMEIDA, 2006). Neste sentido,

[...] a formação dos professores em modelagem matemática, não se refere somente à teoria relativa à modelagem matemática, mas também às especificidades do desenvolvimento dessas atividades, como a investigação de uma “realidade”, a formulação e um problema, a formulação de hipóteses, realização de simplificações e uso de modelos matemáticos, bem como seu uso para o ensino e a aprendizagem da matemática (SOUSA; ALMEIDA, 2021, p. 7).

Pollak e Garfunkel (2013) explicam que, para o professor utilizar a Modelagem Matemática em sala de aula, é necessário que tenha experiência com o método, ou seja, ele

precisa participar da formulação da situação-problema, deve decidir ainda o que manter e o que descartar no momento de criação de um modelo idealizado, fazer a matemática na situação idealizada e depois examinar o comportamento que os resultados tiveram, se eles fazem sentido ou não com o que foi proposto na situação original.

Oliveira (2020) complementa as explicações de Pollak Garfunkel (2013), afirmando que:

Se há uma intenção clara de que a Modelagem Matemática tem de ser incorporada às práticas pedagógicas, ela precisa ser incutida, debatida, experienciada e explorada, no campo de formação inicial e continuada de professores, como uma condição para que essas experiências sejam promovidas (OLIVEIRA, 2020, p. 83).

Desta forma, entende-se que há a necessidade de uma formação de professores de Matemática em perspectiva do desenvolvimento profissional. Seguindo esse pensamento, Nehring, Silva e Pozzobon (2006), afirmam que:

As estratégias metodológicas empregadas no processo de ensinar e aprender Matemática, são selecionadas pelo professor segundo suas concepções de currículo e poderão redundar em modificações estruturais nos diferentes aspectos pedagógicos, numa relação dialógica entre concepções e prática docente. A incorporação de situações didáticas de Modelagem Matemática no fazer docente necessita o reconhecimento de sua potencialidade para um fazer pedagógico significativo e exige posturas e ações adequadas a processos investigativos (NEHRING; SILVA; POZZOBON, 2006, p. 234).

Neste caso, em uma situação de formação de professores, além das ações de vivência, são necessárias também as ações didático-pedagógicas de Modelagem Matemática, a fim de possibilitar a sua incorporação no fazer pedagógico do professor.

Barbosa (2001) relata em seu estudo que o desenvolvimento de um curso de extensão denominado de Modelagem e Educação Matemática, com licenciados em Matemática, serviu também para a formação continuada para uma docente já em exercício. O curso foi desenvolvido em dois pilares, sendo o primeiro indagar/investigar situações com referência na realidade por meio da Modelagem; o segundo por sua vez tratou-se de uma reflexão deste ambiente do ponto de vista da prática em sala de aula. Para Barbosa (2001, p. 9) “os programas de formação em Modelagem devem se basear no conhecimento prático – ou profissional – do professor”. O autor considera ainda esses conhecimentos como,

[...] conhecimento que o professor gera nas situações, nos acertos e dilemas da própria prática de Modelagem na sala de aula. O professor deve ter a oportunidade de refletir sobre as experiências com Modelagem no contexto escolar: como organizam, que estratégias utilizaram, que dificuldades tiveram, de que forma os alunos reagiram, como foi a intervenção do professor, etc. a reflexão sobre estas vivências possibilita aos professores a geração de conhecimentos que possam subsidiar suas práticas pedagógicas com Modelagem (BARBOSA, 2001, p. 9).

Seguindo esse pressuposto, os autores Nehring, Silva e Pozzobon (2006), relacionam uma série de ações de vivência em Modelagem Matemática e ações didático-pedagógicas que podem ser realizadas na formação dos professores:

- identificação de características do processo de Modelagem Matemática – análise e reflexão sobre diferentes entendimentos existentes na literatura e que poderão contribuir para a definição de um referencial teórico próprio;
- recriação de modelos pelo sujeito – a utilização de outros modelos já incorporados à sua realidade é a essência do processo criativo e poderia constituir o ponto focal dos sistemas educativos (D’Ambrósio, 1996);
- participação em processos de Modelagem Matemática – desenvolvimento da criatividade e habilidades de modelador;
- análise de ações de vivência – reflexão sobre as vivências com a Modelagem Matemática e sua relevância na formação e prática profissional;
- análise sobre os processos de Modelagem Matemática como situação didática para a Educação Básica – necessidades, implicações e potencialidades de mudanças curriculares;
- planejamento de situações didáticas de Modelagem Matemática para a Educação Básica – produções para organizar a prática educativa e sua gestão;
- organização de situações didáticas de Modelagem Matemática na Educação Básica
- experiência docente com registro, análise e reflexão;
- momentos de reflexão – considerando a introdução de situações didáticas de Modelagem Matemática e a constituição do profissional de Matemática da Educação Básica. Tais momentos de reflexão pressupõem a necessidade de socialização e de registros escritos, pois permitem aprendizagens, identificação e valorização de momentos marcantes e desencadeiam trabalhos colaborativos (NEHRING; SILVA; POZZOBON, 2006, p. 233-234).

Alguns estudos indicam que os professores possuem cautela com a modelagem no ensino. Em um levantamento exploratório, constatou-se um certo estado de tensão dos professores perante a modelagem. Ao mesmo tempo em que eles sustentam dificuldades na implementação, defendem esta abordagem (BARBOSA, 2001). Referindo-se às vantagens, os professores assinalam que a Modelagem contribui na compreensão dos conceitos matemáticos, desenvolve habilidades de pesquisa e experimentação, leva em conta o contexto sociocultural e, por fim, viabiliza a interdisciplinaridade e a espiralização do currículo. Ao falar dos obstáculos, os professores citam os programas pré-estruturados, os pais, a burocracia educacional e os próprios alunos. De forma geral,

[...] a licenciatura não trata de Modelagem Matemática na perspectiva do ensino-aprendizagem. E quando aborda, ocorre sob o aspecto mais informativo do que formativo, sem de fato oferecer recursos teóricos e práticos para o futuro professor (BARBOSA, 2001, p. 20).

Autores como Barbosa (2001), Almeida e Dias (2003), defendem a importância da Modelagem nos currículos de Licenciaturas, mediante a inserção de problemas com referência no cotidiano, nas diversas disciplinas do curso, para familiarizar os graduandos com o processo, para que assim, mais tarde, possam adotá-la em suas práticas docentes.

Silva (2007, p. 223) se aprofunda no assunto, buscando formas de conciliar a Modelagem à prática do futuro professor e propõe “dois tipos de ações: ações de vivência da Modelagem e ações didáticos-pedagógicas de Modelagem”. Neste sentido, as primeiras seriam momentos em que os alunos possam se envolver com atividade de Modelagem e as demais, momentos de reflexão e debate sobre o processo de Modelagem como estratégias, e suas implicações para o ensino aprendizagem da Matemática.

A proposta apresentada por Silva (2007) possui relação com os domínios de formação dos professores, em relação à modelagem, conforme exposto por Barbosa (2004), a experiência como aluno engloba ações em que o futuro professor desenvolve atividades de Modelagem, e a experiência como professor aborda à discussão das tarefas que cabem ao professor no desenvolvimento das atividades a serem implementadas. Dias (2005b), complementa dizendo,

[...] a introdução de atividades de Modelagem na prática pedagógica dos professores pressupõe que os mesmos estejam preparados para desempenhar um papel ativo na organização, implementação e avaliação dessas atividades em sala de aula. [...] o que requer uma formação especial do professor (DIAS, 2005b, p. 4).

Dessa forma, é possível compreender a necessidade do professor ser e estar preparado para a utilização da Modelagem na sala de aula, inclusive desde a formação inicial, já que são muitas as dificuldades e obstáculos encontrados para a utilização da Modelagem.

Patrocínio Junior (2004) por sua vez, retrata que a relação do professor com a Modelagem Matemática faz surgir novos parâmetros nas atividades escolares, fazendo com que o professor repense suas práticas e construa novas formas de se relacionar em sala de aula. Fiorentini et al. (1998) relata que a observação da prática é fundamental para a significação dos conhecimentos teóricos em que os conhecimentos em ação são recheados da visão de mundo.

Desta forma, aponta-se para as mudanças que são consolidadas pela Educação Matemática na contemporaneidade, por meio do atendimento aos pressupostos das tendências que priorizam a formação de alunos crítico-reflexivos, já sugerida por Freire (2011, p. 24), quando o sociólogo sinaliza que “[...] a reflexão crítica sobre a prática se torna uma exigência da relação teoria/prática sem a qual a teoria pode ir virando bla-blá-blá e a prática, ativismo”.

Doerr e English (2006) argumentam que implementar atividades diferenciadas, tais como as de Modelagem, exige aprendizado do professor sobre o conteúdo matemático, sobre as maneiras como os alunos desenvolvem e representam suas ideias e, além disso, sobre novas

maneiras de interagir com os alunos, colocando o foco na escuta, na observação e na elaboração de perguntas, fazendo com que os alunos esclareçam suas ideias.

Doerr (2007), ao acompanhar a utilização da Modelagem Matemática por uma professora do ensino secundário, argumenta que as atividades de Modelagem demandam substancialmente de conhecimento pedagógico do professor, como: ser capaz de colocar os alunos em situações que possam interpretar, explicar, justificar e avaliar melhor o modelo; ter ampla compreensão da diversidade de abordagens que os alunos podem adotar o que necessita saber ouvir os alunos em suas interpretações, organizações e explorações de modelos; oferecer representações matemáticas úteis às ideias dos alunos e levar os alunos a desenvolver suas ideias por meio de conexões com representações anteriormente já utilizadas.

De acordo com Roma (2003), os professores têm a certeza da importância e relevância da Modelagem Matemática para a prática pedagógica, entretanto eles têm receio de implementá-la nos currículos escolares. E ainda, revelam dificuldades, obstáculos e lacunas para que isso se concretize. As dificuldades apontadas por Roma (2003) são elencadas a seguir:

[...] Foi possível elencar, não necessariamente nesta ordem, doze dificuldades: Vestibular; Tempo para o planejamento; Tempo destinado às aulas de Matemática; Elevado número de alunos por sala; Alunos não acostumados à participação ativa no processo ensino/aprendizagem; Dificuldade no trabalho com a Modelagem e com os conceitos algébricos; Atraso do conteúdo previsto no Plano de Ensino; Dificuldades de adaptação com a nova proposta; Espaço X Tempo na Escola; Falta de Material; Dificuldade de integração deste trabalho com outros colegas da mesma área e de outras e Dificuldades da realização dos projetos no curso noturno (ROMA, 2003, p. 6).

Muitos autores em seus estudos relatam as vantagens do uso da modelagem na Educação, entretanto sua utilização nas escolas não acontece com frequência. Os relatos dos educadores sobre a utilização da Modelagem, partem desde o não conhecimento das técnicas, assim como também os professores que conhecem sentem inseguranças ao utilizar o método, fazendo com que a utilização dessa metodologia aconteça de formas isoladas (SUKOW, 2000). Dentre os obstáculos apontados, a insegurança dos professores parece ser o de maior incidência (ALMEIDA, 2009; BARBOSA, 2001; BELTRÃO, 2009; SILVEIRA, 2007; SILVEIRA; CALDEIRA, 2012):

**Insegurança** quanto a escolha do tema;  
**Insegurança** acerca do processo de construção do conhecimento;  
**Insegurança** no uso de uma abordagem de ensino que “rompe” com a apresentação dos conteúdos numa “sequência lógica” (BELTRÃO, 2009, p. 270).

Almeida (2009), ao questionar um professor sobre a origem de sua insegurança, foi-lhe relatado que “Essa insegurança era oriunda do medo de não ter o controle de sala, de perder a credibilidade como professor por não saber responder aos questionamentos dos alunos sobre um tema em desenvolvimento” (ALMEIDA, 2009, p. 114). Para Almeida (2009, p. 116) “essa insegurança nas atividades de modelagem não é exclusividade dessa metodologia”, atividades que não há um encaminhamento inflexível, conhecidas como atividades do tipo aberta, geralmente traz consigo essa insegurança, mas não devemos recuar ao primeiro sentimento de insegurança, pelo contrário, segundo Tardif (2014, p. 89) “a evolução na carreira é acompanhada geralmente de um domínio maior do trabalho e do bem-estar pessoal no tocante aos alunos e às exigências da profissão”, sendo assim devemos enfrentá-las.

Para Pinto e Araújo (2021, p. 22), o planejamento “pode contribuir para a superação de alguns dos obstáculos, desconfortos, resistências e dificuldades [...] da ação docente e contribuir para a segurança do professor”. Essas autoras defendem que o planejamento é “um processo de reflexão, tomada de decisão, colocação em prática e avaliação em torno do desenvolvimento de uma atividade de modelagem” (PINTO; ARAÚJO, 2021, p. 3) e pode ser realizado de forma colaborativa entre os professores, principalmente os que iniciam com essa abordagem em sala de aula.

O planejamento realizado de forma colaborativa pode se fazer presente na formação de professores em Modelagem Matemática em um contexto em que se leve em consideração três eixos: *aprender sobre a Modelagem Matemática; aprender por meio da Modelagem Matemática; ensinar usando Modelagem Matemática* (ALMEIDA; DIAS, 2007; DIAS, 2005b; ALMEIDA; SILVA, 2015; ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012; PIRES; SILVA; GOMES, 2021). Dias (2005b) caracteriza esses eixos como oportunidades que devem ser dadas ao professor de matemática durante seu processo de formação.

O eixo *aprender sobre Modelagem Matemática* se fundamenta em conhecer os aportes teóricos relativos a essa tendência em Educação Matemática. Compreender que existem diferentes configurações na literatura para caracterizar Modelagem e que, de forma geral, consiste em realizar uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não essencialmente matemática. Há necessidade de leitura de textos presentes na literatura que versem sobre Modelagem Matemática e possibilitem aos professores se inteirarem dessa tendência da Educação Matemática, bem como identificar ações que um professor pode ter mediante o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem.

Todavia, conhecer sobre esse encaminhamento, de forma teórica ou por meio de relatos de pesquisas empíricas, não garante que um professor em formação inicial ou

continuada de fato compreenda o fazer modelagem. Isso porque, a “modelagem não é um esporte de espectador e só pode ser aprendida envolvendo-se em atividades de modelagem” (BLUM; BORROMEO FERRI, 2016, p. 71). Neste contexto reside o eixo *aprender por meio da Modelagem Matemática* em que se oportuniza o envolvimento com o desenvolvimento de atividades de modelagem em que se coloca a mão na massa e se vivenciam os encaminhamentos enquanto modelares, enquanto aprendizes em aulas com modelagem. Dias (2005a) complementa que, neste eixo, espera-se que o professor identifique, em situações específicas, as características da Modelagem Matemática apresentadas na dimensão teórica e desenvolva atividades de modelagem enquanto estudante, ou seja, é ele quem procura resolver o problema, devendo vivenciar todas as fases de uma atividade de modelagem.

Tal vivência pode permitir aos professores antecipar suas aulas, prevendo algumas ações sobre conteúdos matemáticos, sobre “formas de lidar com a situação, bem como potencialidades e constrangimentos na situação” (STILLMAN, 2017, p. 170) que podem ser enfrentadas com os alunos quando uma atividade de modelagem é implementada na prática.

A implementação de atividades de Modelagem Matemática na prática de sala de aula configura o eixo *ensinar usando*. Para Malheiros, Souza e Forner (2021, p. 15), a prática “é um caminho profícuo para que os professores da Educação Básica possam vivenciar, discutir e refletir sobre a Modelagem, a partir de seus contextos e realidades”.

No que se refere à percepção da atividade de Modelagem Matemática propriamente dita, segundo encaminhamentos de formação desenvolvida por Klüber (2013) resultados significativos se fizeram presentes quando

[...] no primeiro encontro sugerimos alguns temas que poderiam ser de interesse dos estudantes e solicitamos que eles sugerissem temas diferentes daqueles que havíamos proposto. Foi um momento de muita tensão, pois não estávamos habituados a ouvir as opiniões dos estudantes, o que se constituiu em um desafio, uma vez que tínhamos dificuldades em deixar a tarefa se conduzir de maneira mais livre, ou seja, pelas próprias características da modelagem. [...] Nessas orientações, relatamos os procedimentos desenvolvidos, falas de estudantes, de professores, de outros atores da escola, bem como, nossas atitudes frente às situações ocorridas na escola. As discussões estabelecidas fizeram com que mudássemos a nossa postura e que gradativamente, adquirissem mais confiança para a condução e realização do trabalho (KLÜBER, 2013, p. 98).

Por meio do exposto por Klüber (2013), percebemos alguns relatos de como foi a experiência do corpo docente ao passar o papel de decisão aos estudantes. Porém, há momentos em que é necessário a intervenção do professor, em situações como a escolha de temas que não buscam trazer a realidade ou mesmo não fazem parte de seu cotidiano.

Mutti (2016) destaca que,

[...] a possibilidade de adoção da Modelagem Matemática ao contexto escolar está, entre outras coisas, associada à constituição de espaços coletivos de discussão. Essa constituição perpassa por questões inerentes à Formação de Professores, pois não basta que o professor tenha domínio do conhecimento matemático, porque esse domínio, por si só, não garantirá que o docente desenvolva atividades de Modelagem em suas aulas (MUTTI, 2016, p. 19-20).

Fornier e Malheiros (2020) compreendem que se faz necessário que professores que ensinam Matemática tenham vivências acerca da Modelagem, para que possam compreender suas possibilidades enquanto abordagem pedagógica, além de discutir sobre ela, considerando suas práticas de sala de aula e destacam que devem acontecer de maneira colaborativa e dialógica.

Martins et al. (2018) em sua pesquisa envolvendo o contexto de formação continuada em Modelagem Matemática com um grupo de estudos, revelou benefícios como a construção de laços de amizade, no sentido de que o grupo se sentiu confortável, proporcionando acolhimento e suporte a fim de buscar amparo para sanar as dúvidas e minimizar as ansiedades inerentes às práticas de sala de aula. Assim como Martins et al. (2018), Mutti e Klüber (2021), configuram um modelo de formação em Modelagem que considera a necessidade da inserção de professores em grupos de estudos em que a colaboração entre os pares motiva a entender a Modelagem como uma prática possível, mesmo que particular a cada professor.

Chaves (2012) diz que,

[...] seja qual for o tipo de envolvimento do professor com a Modelagem, aprendendo sobre ou por meio da Modelagem, ou ensinando com Modelagem, ou saberes a serem mobilizados, ou desenvolvidos, pelo professor são aqueles relacionados com o saber-fazer Modelagem, relacionados com as tarefas que lhe cabem dentro do processo, que, por sua vez, variarão conforme a concepção e a possibilidade de Modelagem adotada (CHAVES, 2012. p. 48).

O autor relata, ainda, que os saberes necessários ao saber-fazer Modelagem na condição de aluno, são apenas parte dos saberes necessários ao saber-fazer Modelagem, requer ainda domínio do processo, ou seja, saber problematizar e matematizar uma situação real, que está relacionada com a atitude curiosa e com a destreza em aplicar conceitos, conteúdos e algoritmos matemáticos. Já o saber-fazer na condição de professor, requer além do domínio do processo, os saberes relacionados aos saberes docentes, que são compreendidos como aqueles que os professores mobilizam diariamente, a fim de realizar suas tarefas de ensino (CHAVES, 2012). Segundo Chaves (2012):

Dentre os saberes necessários ao planejamento e a organização das atividades de Modelagem, está o saber em problematizar ou saber orientar a problematização dos alunos de uma situação real, oriunda do cotidiano ou das outras áreas do conhecimento. O problema ou a situação-problema no processo de Modelagem parte de uma curiosidade sobre a realidade. Ao lançar-se um questionamento sobre a situação real, com vistas a satisfazer uma curiosidade, este se configura em problema

quando quem vai buscar respostas não possui, a princípio, modos de resolver precisando ao contrário, elaborar estratégias para isso (CHAVES, 2012 p. 49).

Neste cenário, consideramos o contexto de formação continuada em Modelagem Matemática como um espaço fértil para que seus participantes possam planejar, desenvolver e refletir sobre atividades de Modelagem Matemática, aliando teoria e prática, de modo que, ao trabalhar em grupo, possam se desenvolver colaborativamente.

### 1.3.1 PESQUISAS QUE VERSAM SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Como a formação de professores constitui o *corpus* de nossa pesquisa, realizamos um levantamento a partir das produções científicas publicadas no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES (<https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/>) no período de 2010 a 2019 e também em artigos publicados na CNMEM (2019) com as palavras-chave “Modelagem Matemática” e “saberes docentes”. Tal levantamento se fez relevante, orientando nosso entendimento acerca da forma como tais pesquisas vêm sendo conduzidas e discutidas.

A partir da análise preliminar dos aspectos metodológicos, da descrição e da análise dos dados evidenciados nos oitenta trabalhos encontrados, observamos que em quatorze deles a Modelagem Matemática e a formação de professores se fazem presentes no desenvolvimento. No entanto, não foram encontrados trabalhos que versem sobre os saberes docentes na formação de professores em Modelagem Matemática, nos despertando ainda mais interesse sobre o tema.

No Quadro 1, apresentamos as informações dos trabalhos selecionados, os autores, os títulos e o ano de publicação. Para a identificação, referimo-nos aos trabalhos utilizando a letra T, seguida de um número de acordo com a ordem que foram analisados.

**Quadro 1** - Textos pesquisados cujos autores versam sobre Modelagem Matemática e Formação de Professores.

Identificação	Autores	Título	Ano de Publicação
T1	CARVALHO, R. N.	Ensino De Matemática Através Da Robótica: Movimento Do Braço Mecânico	2013
T2	BRASIL, R. R.	Modelagem Matemática: Uma Contribuição Para a Construção do Conhecimento Matemático nos Anos Iniciais da Educação Básica	2013

T3	WANOUS, M. A.	A Modelagem Matemática no Processo de Aprendizagem no Ensino Fundamental na Rede Pública	2017
T4	CARMO, J.	Modelagem Como Alternativa Metodológica Para o Ensino de Matemática	2014
T5	ABADI, M. B.V. PAGUNG, N. M. D. DUARTE, M. A. REZENDE, O. L. T. LORENZONI, L. L.	Uma Atividade de Modelagem Matemática na Perspectiva de Professores Aprendizizes	2019
T6	BONOTTO, D. L. SCHELLER, M.	Cubagem de Madeira com Professores de Matemática em Serviço	2019
T7	CARDOSO, M. S. V. C. KATO, L. A.	Modelagem Matemática como Competência Para Resolver Problemas de Matemática	2019
T8	GONÇALVES, J. C. NEGRELLI, L. G.	Modelagem Matemática na Sala de Aula da EJA: Uma Experiência Significativa Para a Formação do Professor	2019
T9	LOVO, E. S. DALTO, J. O. SILVA, K. A. P.	Modelagem Matemática com Professoras dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Relato de Uma Experiência	2019
T10	PETRY, P. P. C. MEDEIROS, K. M.	A Modelagem Matemática Numa Experiência Didática Com Futuros Professores da Unemat: Aplicação da Integral Definida de Uma Variável Real	2019
T11	MARTINS, D. A.	Reflexões Sobre a Formação Crítica de Professores de Matemática Por Meio (E Para Além) da Modelagem	2019
T12	MUTTI, G. S. L. TAMBARUSSI, C. M. MATIOLI, C. E. R. KLÜBER, T. E.	Formação Continuada de Professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática Sob a Ótica dos Gestores Escolares	2019
T13	LOUREIRO, D. Z.	Sentidos Atribuídos À Formação de Professores em Modelagem Matemática	2019
T14	OMODEI, L. B. C. ALMEIDA, L. M. W.	Formação Inicial de Professores em Modelagem: Reflexões Acerca de Respostas de Estudantes de Licenciatura em Matemática	2019

Fonte: Autoras, 2020.

Em T1 (CARVALHO, 2013), a autora busca apresentar como ferramenta de suporte à prática docente o uso de tecnologias educacionais, em especial, a robótica, abordando

metodologias de ensino da matemática baseadas na contextualização, resolução de problemas e Modelagem Matemática.

Na pesquisa realizada em T2 (BRASIL, 2013), a autora afirma que este trabalho é uma contribuição para a construção do conhecimento matemático em anos iniciais da Educação Básica que versa sobre a Modelagem Matemática e sua utilização em sala de aula.

T3 (WANOUS, 2017) tem por objetivo apresentar a Modelagem Matemática como uma ferramenta pedagógica, visando um aprendizado significativo em uma turma do 6º ano do ensino fundamental. O trabalho apresenta um cenário histórico da Modelagem Matemática e a sua ligação com a metodologia de Resolução de Problemas, enfatizando o uso da Modelagem em sala de aula, também é relatado a definição de Modelagem Matemática e as suas etapas assim como a função do professor na utilização dessa ferramenta pedagógica no processo ensino/aprendizagem. A autora afirma que este trabalho serve como material de apoio para outros professores de Matemática que desejam utilizar esta ferramenta em suas aulas, uma vez que apresenta diversas atividades.

O T4 (CARMO, 2014) apresenta, em seu desenvolvimento, os múltiplos aspectos favorecidos pela Modelagem Matemática: uma alternativa metodológica para o ensino, principalmente, na Educação Básica, na tentativa de aproximar a realidade dos estudantes à sala de aula e assim contribuir para motivação dos alunos no estudo da matemática. São elencadas as dificuldades de intervenção encontradas pelos professores para trabalharem com modelagem e discutem-se também os processos de formação dos professores em relação à Modelagem, advogando que estas devem se apoiar reflexivamente nas experiências com Modelagem no contexto da sala de aula.

É relatado em T5 (ABADI; et al., 2019) uma experiência realizada por professores mestrandos, proposta na disciplina Modelagem Matemática, do Programa de Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática (Educimat) do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), que teve por objetivo analisar a experiência do docente aprendiz no fazer Modelagem, observando-se as qualidades do diálogo, para a construção de uma aprendizagem de caráter sociocrítico e encontrar respostas para a pergunta que ensejou a atividade de Modelagem Matemática de um problema regional de um município do estado do Espírito Santo.

Já T6 (BONOTTO; SCHELLER, 2019) relata a experiência realizada num programa de formação continuada denominado ‘Ciclos Formativos em Ensino de Ciências e Matemática’ com um grupo de professores de Matemática que atuam na Educação Básica. Textualiza-se, neste relato, uma experiência de Modelagem Matemática com o tema

‘Cubagem de Madeira’ a qual foi desenvolvida na formação continuada e posteriormente adaptada e implementada com estudantes da Educação Básica.

O T7 (CARDOSO; KATO, 2019) apresenta uma análise de experiência envolvendo a Modelagem Matemática em Educação Matemática na qual estudantes do segundo semestre do curso de Licenciatura em Física de uma universidade federal do Estado do Espírito Santo, foram motivados a relacionar os seus conhecimentos de Matemática, com situações do seu cotidiano.

T8 (GONÇALVES; NEGRELLI, 2019) corresponde a um relato que contempla uma experiência cujo objetivo foi investigar possibilidades de uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino na Educação de Jovens e Adultos, planejando e implementando atividades com uma turma do Ensino Médio, de modo a incorporar a Modelagem Matemática em aulas regulares de Matemática. A experiência de prática de sala de aula por parte da primeira autora revelou que o conhecimento de diferentes concepções de Modelagem Matemática, oriundas de teorizações sobre práticas existentes no ensino de Matemática, é um elemento norteador das escolhas que se mostram necessárias ao professor no momento em que este opta por trabalhar com a Modelagem. Também afirmam ser um fator decisivo para a existência de várias possibilidades de uso da Modelagem o professor em fase inicial saber administrar condições previsíveis e outras imprevisíveis do contexto escolar.

T9 (LOVO; DALTO; SILVA, 2019) tem como relato uma atividade de Modelagem Matemática com professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. No trabalho foi evidenciada, de maneira geral, a importância para as professoras de participar de uma atividade de modelagem para compreender e aprender a fazer modelagem, bem como a ensinar por meio dela.

Em seu desenvolvimento, T10 (PETRY; MEDEIROS, 2019) apresenta como objetivo a busca por um maior envolvimento e interesse por parte dos futuros professores, proporcionando situações para que compreendam que a Matemática pode ser utilizada em diferentes contextos e, principalmente, contribuir na construção do conhecimento do futuro professor, incentivando-o à pesquisa. No trabalho foi proposta a construção, por meio de algum software livre, de uma taça com uma capacidade de 300ml, cujo volume fosse calculado utilizando sólidos de revolução – aplicação de integrais.

O propósito de T11 (MARTINS, 2019) foi analisar as reflexões de participantes da disciplina Modelagem na Educação Matemática, ofertada no curso de licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sobre a formação crítica por meio e para além da modelagem. Para isso, foram utilizados excertos das entrevistas realizadas

com quatro estudantes egressos do curso de licenciatura em Matemática da UFMG, participantes da pesquisa.

Os autores de T12 (MUTTI; et al., 2019) buscavam explicitar o que dizem os gestores escolares de uma escola pública paranaense acerca das ações de um grupo de Formação Continuada de Professores em Modelagem Matemática.

O autor de T13 (LOUREIRO, 2019) buscou abordar sobre aspectos epistemológicos que dizem dos sentidos atribuídos à Formação de Professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática. Apresentam como questão norteadora, “*Que sentidos são atribuídos à Formação de Professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática em trabalhos de Modelagem Matemática?*”, para isso, as discussões são relativas às categorias que apresentam um fundo hermenêutico que revelou elementos que dizem dos sentidos atribuídos aos grupos de formação – tanto em nível inicial, quanto em nível continuado – dizem também dos conteúdos, da mudança de práticas docentes e discentes.

T14 (OMODEI; ALMEIDA, 2019) traz reflexões acerca de um questionário respondido por estudantes do 4º ano de um curso de Licenciatura em Matemática, na disciplina de Modelagem Matemática, após o desenvolvimento de uma atividade de modelagem. A partir das respostas obtidas foram criados agrupamentos em que as autoras refletiram acerca da formação do professor em modelagem e a percepção dos estudantes sobre a incorporação da Modelagem à prática profissional.

Após o levantamento destes trabalhos, também foram analisadas outras quatro pesquisas: tese de Omodei (2021), dissertação de Gomes (2018), tese de Mutti (2020) e dissertação de Lovo (2020).

Em sua tese, Omodei (2021) busca investigar como se caracteriza a autenticidade em atividades de Modelagem Matemática desenvolvidas em um curso de formação inicial de professores. A fundamentação teórica se baseou sobre autenticidade em atividades de Modelagem Matemática na Educação Matemática e formação do professor para desenvolver atividades de modelagem na sala de aula.

Gomes (2018) apresenta um estudo sobre a formação de professores em Modelagem Matemática a partir do desenvolvimento de atividades em um grupo com características colaborativas intitulado GEAMAI – Grupo de Estudos de Aulas de Matemática dos Anos Iniciais. Em sua investigação analisou ações de professoras dos anos iniciais em de três etapas de formação - planejamento, ação e reflexão – no contexto de um grupo colaborativo.

Mutti (2020) apresenta em sua tese uma revisão de literatura organizada no formato Multipaper, em que aborda a seguinte indagação: o que é isto, adoção da Modelagem

Matemática para professores inseridos em um contexto de formação continuada? Baseada por essa interrogação, assumida na perspectiva fenomenológica de investigação, foram entrevistados 25 professores da Educação Básica que participaram da Formação Continuada de Professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática, nos municípios de Cascavel, Francisco Beltrão, Foz do Iguaçu e Tupãssi, no estado do Paraná, revelando sob um modo de manifestação implícito ao que se mostrou do dito pelos professores, que adotar a Modelagem significa habitar o seu lugar, o que compreende colocar-se em uma condição de proximidade que permita senti-la perto de si.

Lovo (2020) apresenta uma pesquisa com professoras que atuavam no 4º ano do Ensino Fundamental e tem como objetivo analisar a utilização da Modelagem Matemática enquanto alternativa pedagógica e também pensar como avaliar a atividade de modelagem. Segundo a autora, tal experiência se mostrou necessária, pois pôde-se inferir que muitos professores deste nível de ensino talvez desconheçam a Modelagem como uma possibilidade para se trabalhar a Matemática e que avaliar todo o caminho percorrido durante a realização da atividade é muito valioso.

Considerando esse levantamento, situamos nossa pesquisa de forma que evidências sobre análises dos saberes docentes dialoguem com nosso referencial teórico. Na próxima seção discorreremos sobre os entendimentos que sustentam nossa abordagem.

#### 1.4 SABERES DOCENTES

Entende-se que o professor é um profissional que possui diversos saberes, de variados matizes sobre educação e tem como principal objetivo compartilhar parte desse conhecimento para com crianças, jovens e adultos. Neste sentido, os saberes do docente, ou o saber profissional busca orientar a atividade que o professor insere na multiplicidade própria de seu trabalho. Dessa forma, o saber profissional dos professores é constituído não apenas por um saber específico, mas por vários saberes diferentes (CUNHA, 2007).

Therrien (1995) salienta o quanto os estudos sobre a formação do professor ainda persistem numa dissociação entre a formação e a prática cotidiana, não enfatizando a questão dos saberes que são mobilizados na prática, ou seja, os saberes da experiência. Esses saberes são transformados e passam a integrar a identidade do professor, constituindo-se em elemento fundamental nas práticas e decisões pedagógicas, sendo, assim, caracterizados como um saber original. Essa pluralidade de saberes que envolve os saberes da experiência é tida como central na competência profissional e é oriunda do cotidiano e do meio vivenciado pelo professor.

Na formação de professores, os estudos sobre os saberes docentes têm se desenvolvido, principalmente após a década de 1980. No Brasil, segundo Ramalho, Nuñez e Gauthier (2003), a abordagem teórico-investigativa começa a ser conhecida a partir da década de 1990, quando são difundidos novos discursos visando à profissionalização do professor e à implantação de programas de formação de professores.

No âmbito dos saberes dos docentes, Hentschke, Azevedo e Araújo (2006) asseveram que,

[...] o termo “saber” está relacionado a uma forma de racionalidade de natureza argumentativa e social, ou seja, a noção de saber é entendida com relação “aos discursos e às ações cujos sujeitos estão em condições de apresentar uma justificação racional” (HENTSCHKE; AZEVEDO; ARAÚJO, 2006, p. 51).

Nesse sentido, o saber é racional sem ser científico, é um saber segundo Gauthier *et al* (2013, p. 337) “prático implicado na ação” e caracterizado por uma dimensão pessoal e social cuja mobilização se dá no contexto do trabalho docente. A partir dessa concepção de saber, Gauthier *et al* (2013, p. 337), consideram pertinente e relevante a determinação de um reservatório de conhecimentos para o ensino, na medida em que os professores são reconhecidos como sujeitos capazes de “racionalizar sua própria prática”, justificando seus discursos e ações.

Nunes (2001) retrata a concepção de saber para Gauthier (1998):

A concepção de saber, para o autor, não impõe ao professor um modelo preconcebido de racionalidade. Dessa forma, o saber do professor pode ser racional sem ser um saber científico, pode ser um saber prático que está ligado à ação que o professor produz, um saber que não é o da ciência, mas que não deixa de ser legítimo. Assim, o saber é considerado como resultado de uma produção social, sujeita a revisões e reavaliações, fruto de uma interação entre sujeitos, fruto de uma interação linguística inserida num contexto e que terá valor na medida em que permite manter aberto o processo de questionamento (NUNES, 2001, p. 34).

O saber docente é algo próprio do professor, faz parte da sua identidade como pessoa e profissional. As fontes para a aquisição desses saberes são múltiplas, fazem-se em espaços institucionalizados como as universidades, as escolas, as instituições de capacitação e qualificação docente, mas também, se concretizam no âmbito familiar, nas relações comunitárias, no trato com os demais colegas de profissão e também de suas relações com os estudantes (TARDIF, 2014).

O autor ainda ressalta que não há uma certa delimitação de como, onde e quando se constitui em definitivo um professor. Para Nóvoa (1988) e Arroyo (2011), a existência de cursos profissionalizantes, associações profissionais entre outros elementos únicos do

processo de profissionalização de atividades docentes, não é capaz de encerrar a questão da identidade do docente. Segundo Pilatti (2015):

Os saberes profissionais são aqueles saberes adquiridos na formação inicial ou continuada dos professores, saberes são baseados nas ciências e na erudição, são transmitidos aos professores durante a formação. Os conhecimentos pedagógicos relacionados as técnicas e métodos também fazem parte dos saberes profissionais (PILATTI, 2015, p.42292).

Neste sentido, Gauthier (2013, p. 334) apresentam que, “Um saber pode ser definido como a atividade discursiva por meio da qual o sujeito tenta validar uma proposição ou uma ação”. Compreende-se assim, que os saberes são elaborados por meio de um discurso que atravessa, na modernidade, uma racionalidade que implica um discurso normativo e que, portanto, necessita de uma validação (BARRETO; BEZERRA, 2020). De forma geral,

[...] a validação dos saberes dos docentes passa por variadas instâncias, sendo uma delas o ambiente acadêmico. Essa percepção está configurada pelo modo de produzir conhecimento, rompido diversas vezes ao longo da história humana até chegarmos nos problemas que a ciência encontra ao discutir rigores metodológicos da contemporaneidade (BARRETO; BEZERRA, 2020, p. 67).

Encontra-se em Tardif (2014, p. 36) que “o saber docente é plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes científicos – oriundos da formação profissional, dos saberes disciplinares, curriculares e experiências”. O autor ainda traz em sua perspectiva cinco categorias que devem ser consideradas nos saberes docentes: os *saberes profissionais*, os *saberes disciplinares*, os *saberes curriculares*, os *saberes experienciais* e as *relações dos professores com seus próprios saberes*, que serão discutidos mais adiante.

Seguindo a categorização de Tardif, Barth (1993), apresenta três características dos saberes e conhecimentos docentes:

- São Estruturados: baseiam-se no real e na interpretação que o grupo social dá a esse real;
- São evolutivos: os saberes situam-se na esfera da argumentação, sendo a validação e a revalidação duas importantes propriedades dos saberes, assim fica destacado o seu caráter não estático e o estado de provisoriedade;
- O saber cultural: os saberes são partilhados, não existindo de modo isolado em um indivíduo, nasce da troca (BARTH, 1993, p. 59-92).

Compreender que o saber docente é constituído de diferentes saberes e que estes são produzidos por diversos canais, é compreender que nomear a formação como inicial e continuada é adotar uma visão reducionista do processo formativo do docente. Compreendemos que isso ocorra pelos mais diversos vieses, pelas boas ou más experiências e até mesmo alheio à vontade do professor, ou seja, a formação é permanente. Paulo Freire, em seu legado, faz uso desse termo por entender que o ser humano encontra-se em construção, ou seja, inacabado e na busca pela completude.

Tardif (2014) apresenta ainda o saber docente como um saber social, apontando duas análises para tal constatação. Em primeiro lugar, diz que esses saberes são compartilhados com os agentes que perfazem a estrutura escolar, ou seja, por meio da relação entre os professores que possuem formação docente em áreas correlatas, pois trabalham desenvolvendo habilidades em comum na mesma escola. Em segundo lugar, o autor diz ainda que o seu fazer docente reside dentro de um sistema que legitima e valida o seu conhecimento enquanto processo. O autor ainda realiza uma distinção entre os saberes desenvolvidos na prática docente (saberes experienciais) e aqueles desenvolvidos nos cursos de formação (saberes profissionais).

Ao elencar as cinco categorias consideradas nos saberes docentes, Tardif (2014) faz as seguintes caracterizações:

- os saberes profissionais são aqueles que estão relacionados à formação do docente, seja ela inicial ou continuada, são saberes trabalhados e incorporados no processo de trabalho docente, que só têm sentido em relação às situações de trabalho e que é nessas situações que são construídos, modelados e utilizados de maneira significativa pelos trabalhadores (TARDIF, 2014). Tardif (2000, p. 13) ainda afirma que “os saberes profissionais dos professores são temporais, ou seja, são adquiridos através do tempo”;
- os saberes disciplinares são aqueles que estão relacionados aos campos do conhecimento das disciplinas oferecidas pelas instituições formadoras, como linguagem, ciências exatas e geográficas. Tardif (2014, p. 38) diz ainda, que esses saberes “emergem da tradição cultural e grupos sociais produtores de saberes”;
- os saberes curriculares estabelecem, de acordo com Tardif (2014, p. 38), “discursos, objetivos, conteúdos e métodos a partir dos quais a instituição escolar categoriza ou apresenta os saberes sociais por ela definidos e selecionados como modelos da cultura erudita e de formação erudita”. Em outras palavras, os saberes curriculares são aqueles conhecimentos relacionados à maneira que as instituições de ensino realizam a gestão do conhecimento socialmente produzido e que são repassados aos alunos. Os saberes curriculares tratam dos discursos, objetivos, conteúdos e métodos contemplados pela universidade para a operacionalização dos saberes disciplinares, o processo de transformação e adequação dos “savoirs savants” em “savoirs scolaires”, o que CHEVALLARD (1985) aclarou como

“transposição didática”, ou seja, a passagem dos saberes científicos para saberes escolares. Para o autor dessa teoria, na cadeia da transposição didática, o saber não traz consigo a finalidade de ser ensinado, mas somente a necessidade de ser utilizado. É o projeto pedagógico que faz nascer uma dialética entre a “designação entre conteúdos de saberes e conteúdo de saberes a ensinar” (CHEVALLARD, 1985, p. 39). Quando os conteúdos a serem ensinados são escolhidos pelo professor, este saber sofre um conjunto de transformações (ou deformações!) adaptativas para torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. Trata-se do importante trabalho de preparação didática elaborado em vista da passagem desse objeto para a situação de ensino. É, de acordo com o autor, a entrada no texto do saber, o campo conceitual que delimita os conceitos nucleares do objeto em estudo;

- os saberes experienciais surgem a partir da ação do próprio professor, são formados ainda por meio de situações específicas relacionadas ao cotidiano da escola. Para Tardif (2014, p. 109-111), “o saber experiencial se transforma em um saber funcional, prático, interativo, sincrético e plural, heterogêneo, não analítico, aberto, personalizado, existencial, pouco formalizado, temporal e social”. Pimenta (1999) acrescenta uma conotação especial aos saberes experienciais (ou da experiência), destacando-os em dois níveis: os saberes da experiência dos alunos (aqueles que serão professores um dia) e os saberes da experiência produzida pelos professores no trabalho pedagógico cotidiano. Esses saberes são complementares entre si, retroalimentam-se numa perspectiva dialética. Logo, a categorização dos saberes ocorre apenas em um esforço metodológico de compreensão, pois na práxis os saberes formam um todo profundamente interligado e interdependente entre si.
- as relações dos professores com seus próprios saberes, segundo Tardif (2014), são considerados os de “transmissores”, de “portadores” ou de “objetos” de saber, mas não de produtores de um saber ou de saberes que poderiam impor como instância de legitimação social de sua função e como espaço de verdade de sua prática, afirmando ainda que se levar isso ao extremo, poderia falar de uma relação de alienação entre os docentes e os saberes em que a função docente se define em relação aos saberes, mas parece incapaz de definir um saber produzido ou controlado pelos que a exercem (TARDIF, 2014).

Tardif considera o saber experiencial como o mais relevante para a competência profissional. Segundo ele:

O(a) professor(a) padrão é alguém que deve conhecer sua matéria, sua disciplina e o seu programa, que deve possuir certos conhecimentos das ciências da educação e da pedagogia, sem deixar de desenvolver um saber fundado em sua experiência cotidiana com os alunos (TARDIF, 1991, p. 221).

Gauthier (2014), por sua vez, caracterizam o saber como disciplinar – aquele referente ao conhecimento do conteúdo a ser ensinado –, curricular –, relativo à transformação da disciplina em programa de ensino –, Ciências da Educação – relacionado ao saber profissional específico que não está diretamente relacionado com a ação pedagógica – Experiência –, referente aos julgamentos privados responsáveis pela elaboração, ao longo do tempo, de uma jurisprudência particular –, Ação pedagógica – referente ao saber experiencial tornado público e testado. Os autores defendem a necessidade de existir um saber teórico sobre o ensino e que uma parte desse saber tenha como ponto de partida a prática da sala de aula. Dessa forma, revelam-se que os conhecimentos produzidos pelos professores no decorrer de suas práticas possuem importância para a teoria pedagógica.

Nesse sentido, é de se considerar que os cursos de formação de professores poderiam repensar sua matriz curricular e levar em conta os saberes dos professores e as realidades específicas de seu trabalho cotidiano, pois faz-se importante articular um equilíbrio entre os conhecimentos produzidos pelas instituições formadoras de professores a respeito do ensino e os saberes desenvolvidos pelos docentes em suas práticas de sala de aula (TARDIF, 2014).

Esses saberes docentes não são advindos, somente, dos cursos de formação, mas construídos na prática da profissão, isto é, são saberes práticos e não da prática. Para Tardif (2014, p. 49), esse saber vem “do ensino e se desenvolve num contexto de múltiplas interações que representam condicionantes diversos para a atuação do professor”, porém muitos desses saberes ficam confinados somente às salas de aula.

No aprofundamento de suas pesquisas, Tardif (2014) aborda características mais detalhadas dos saberes profissionais docentes, qualificando-os em: temporais, plurais, personalizados e situados.

Saberes temporais se justificam no fato de os professores incorporarem, enquanto estudantes, durante longos anos escolares, inúmeras representações do que é ser professor. Tais crenças, representações e certezas, trazidas na “bagagem” da vida escolar, são reativadas quando começam a trabalhar como professores. Outro sentido temporal dos saberes docentes diz respeito aos desafios enfrentados nos primeiros anos da docência, ocasiões de dúvidas e incertezas quanto ao preparo das aulas e busca de soluções para as problemáticas emergentes

da sala de aula. Essa fase de exploração e de sobrevivência profissional é decisiva em termos de desenvolvimento de competência e estruturação da prática profissional. Quanto mais criação e empenho nesta fase, maior será o sentimento de competência e envolvimento na profissão. Um último aspecto temporal do saber docente é o tempo de experiência e o conhecimento das diferentes realidades institucionais; exercer a docência em diferentes instituições não só amplia o saber de experiência necessário para a sala de aula como também o saber viver numa escola.

O saber docente também é personalizado e situado. Sua natureza não é somente cognitiva; traz de seus atores as marcas da história vivida, os traços de sua cultura, de seus pensamentos e construções pessoais, de seus contextos de trabalho, de suas experiências individuais, de seus talentos, de todos os embates de sucesso/insucesso já vividos existencialmente. A competência existe quando se utiliza o repertório de recursos que dispomos em termos de conhecimentos, capacidades cognitivas, relacionais etc. para enfrentar os diferentes desafios colocados pelas práticas pedagógicas (PINTO, 2001).

Essa pluralidade de saberes, que o professor utiliza tem fontes variadas, tem uma natureza pragmática, deve estar a serviço da ação, ou seja, ter um significado e uma utilidade para o seu trabalho (PINTO, 2001).

Entende-se aqui que os saberes docentes são construídos ao longo do tempo, desde a sua formação e até a sua prática, e vai se refazendo a cada dia. Acredita-se ainda que a introdução de novas metodologias de trabalho modifica o modo de pensar do professor, assim há motivos para crer que o ambiente de aprendizagem pautado na Modelagem Matemática, por exemplo, possibilita evidenciar modificações nos modos de pensar.

São vários os saberes, metodológicos, educacionais, de currículos, de conteúdos entre outros, que os educadores precisam dominar para desenvolver de forma adequada seu trabalho com os estudantes. Neste sentido, os professores precisam ter conhecimento de quem são seus estudantes, sabendo selecionar os conteúdos, metodologia e compreender e interagir com a reorganização de conhecimentos.

## 2. NOSSA PESQUISA

Neste capítulo abordamos a contextualização e os procedimentos da pesquisa. Para a contextualização, retomamos a questão de pesquisa, abordamos as características dos sujeitos da pesquisa e das atividades desenvolvidas no processo de coleta de dados. Com relação aos procedimentos, destacamos a natureza da pesquisa, os métodos e estratégias utilizados para coleta de dados, e a metodologia de análise utilizada para interpretar e dar sentido à nossa questão de pesquisa. Por fim, apresentamos a estruturação do Produto Educacional oriundo do desenvolvimento do trabalho.

### 2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

De modo a apresentarmos reflexões acerca da questão de pesquisa: “*Que saberes docentes são evidenciados na formação continuada de professores em Modelagem Matemática?*” buscamos analisar as estratégias adotadas por professores-estudantes ao planejarem e implementarem práticas com modelagem discutidas no âmbito da disciplina de Modelagem Matemática na Perspectiva do Ensino da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

A proposta para desenvolver essa pesquisa foi instigada pela orientadora deste trabalho, visto que essa, juntamente com a pesquisadora, compõe a equipe do projeto de pesquisa *Aprender sobre, aprender por meio e ensinar usando Modelagem Matemática: constituição de ambientes para a formação de professores* vinculado ao Edital Universal do CNPq – processo 409309/2021-4.

De modo a se inserir na temática, a pesquisadora fez um levantamento no repositório da CAPES no período de 2010 a 2019 e também em artigos publicados na CNMEM (2019) com as palavras-chave “Modelagem Matemática” e “saberes docentes”. Ao todo, neste período, foram encontrados 14 trabalhos que abordavam sobre formação de professores em Modelagem Matemática, no entanto nenhum deles abordou sobre os saberes docentes na formação de professores em Modelagem Matemática, como apresentado no tópico “1.2.1 Pesquisas que Versam Sobre Modelagem Matemática e Formação de Professores”. Com isso, despertou-se ainda mais o interesse em pesquisar sobre o tema, ofertando aos alunos de pós-graduação Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – *campi* Cornélio Procópio e Londrina – a disciplina Modelagem Matemática na Perspectiva do Ensino, ministrada pela orientadora deste trabalho.

A referida disciplina vem sendo ofertada desde 2016, de forma geral, no primeiro semestre letivo com carga horária de 45 horas, distribuída semanalmente em um encontro de 3 horas, ou seja, 15 encontros por ano. Nos anos de 2020 e 2021, devido às complicações causadas pela pandemia por COVID-19, a disciplina foi ofertada de forma remota com encontros síncronos semanais via ambiente virtual do sistema de Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) disponibilizado pela UTFPR na comunidade <https://conferenciaweb.rnp.br/conference/rooms/utfprld-gepmit/invite>, além de encontros assíncronos.

No ano de 2021, em que se encontra localizada a investigação que realizamos, a turma era composta por quinze participantes. Considerando a necessidade de analisarmos o planejamento e a implementação, nos debruçamos nas ações e encaminhamentos empreendidos por cinco professores-estudantes, visto que disponibilizaram as gravações das implementações na sala do Google Classroom<sup>4</sup> da disciplina. Porventura, intervenções dos outros professores-estudantes podem se fazer presentes, visto que o planejamento e a implementação foram compartilhados na disciplina Modelagem Matemática na Perspectiva do Ensino. O Quadro 2 apresenta o perfil dos sujeitos da nossa pesquisa com nomes fictícios<sup>5</sup> (para manter o anonimato), bem como sua formação acadêmica, experiência como professor, tempo de atuação profissional e se estava lecionando em sala de aula no momento da coleta de dados em 2021. Essas informações foram coletadas por meio de um formulário elaborado no Google Forms <https://forms.gle/GkK1XnLieik63g7c8> e que se encontra no Apêndice B, em que todos os quinze professores-estudantes responderam ao questionário.

---

<sup>4</sup> Sistema de gerenciamento de conteúdo para escolas que procuram simplificar a criação, a distribuição e a avaliação de trabalhos. Ele é um recurso do Google Apps redirecionado à área de educação.

<sup>5</sup> Os professores-estudantes foram informados sobre a pesquisa a ser desenvolvida e autorizaram a coleta de dados, assinando um termo de consentimento livre e esclarecido, como apresentado no Apêndice A.

Quadro 2 - Perfil dos sujeitos da pesquisa

Professor-estudante	Formação Acadêmica	Experiência como professor(a) de Matemática?	Se a resposta anterior foi sim, nos informe o tempo de experiência e em que nível de escolaridade atua/atuou	Atualmente está lecionando em sala de aula?	Se sim, para quais turmas?
Eduardo	Licenciatura em Matemática	Sim	5 anos - Anos finais do Ensino Fundamental	Sim	6º ao 9º ano
Gabriela	Licenciatura em Matemática e Pedagogia	Sim	7 anos – Anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio	Sim	7º, 8º, 9º ano e 3ª série do ensino médio
Murilo	Licenciatura em Matemática	Sim	Anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio	Sim	1º e 7º ano
Sara	Licenciatura em Matemática Pós Graduação em Orientação, Supervisão e Gestão Pós Graduação em EJA escolar	Sim	21 anos – Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental 15 anos – EJA	Sim	5º e 6º ano do Fundamental e EJA Ensino Médio
Simone	Licenciatura em Matemática	Sim	3 anos – Anos Finais do Ensino Fundamental 1 ano – Anos Iniciais do Ensino Fundamental	Sim	5º, 6º, 7º, 8º e 9º ano do Ensino Fundamental

Fonte: Autoras, 2022.

Os encaminhamentos da disciplina contaram com a professora regente, orientadora da pesquisa, que no corpo do texto nos referimos por P1, a pesquisadora e uma professora auxiliar, a P2, que organizaram o cronograma, o ambiente virtual, fizeram intervenções nas aulas e orientaram o desenvolvimento das atividades.

A disciplina foi ofertada no período de 26 de março a 16 de julho de 2021 com 42 horas síncronas e 3 horas assíncronas, em que foram planejadas ações para subsidiar a

formação de professores em modelagem, considerando *aprender sobre, aprender por meio e ensinar usando*. No Quadro 3 apresentamos o cronograma das atividades na disciplina.

**Quadro 3** - Cronograma das atividades

<b>Data</b>	<b>Atividade</b>	<b>CH (horas)</b>
1 26/03	Questionário para traçar perfil da turma Apresentação dos alunos; Apresentação da disciplina (slides) Cronograma – Avaliação Desenvolvimento da Atividade 1.	3 (síncronas)
2 09/04	Comunicação dos resultados da Atividade 1 Desenvolvimento da Atividade 2	3 (síncronas)
3 16/04	Texto 1: Discussões sobre o como fazer MM na sala de aula (capítulo 1 do livro Modelagem Matemática em foco) Desenvolvimento da atividade (Atividade 3) presente no capítulo.	3 (síncronas)
4 23/04	Atividade 4: <i>Atividades cujas temáticas foram inspiradas em problemas presentes em livros didáticos</i> : uma para cada grupo	3 (síncronas)
5 30/04	Atividades com a turma – Cada grupo vai desenvolver uma atividade com os colegas presente em um artigo científico. Ao finalizar a atividade, articular o referencial teórico abordado.	3 (síncronas)
6 07/05	Atividades com a turma – Cada grupo vai desenvolver uma atividade com os colegas presente em um artigo científico. Ao finalizar a atividade, articular o referencial teórico abordado.	3 (síncronas)
7 14/05	Atividades com a turma – Cada grupo vai desenvolver uma atividade com os colegas presente em um artigo científico. Ao finalizar a atividade, articular o referencial teórico abordado.	3 (síncronas)
8 21/05	Atividades com a turma – Cada grupo vai desenvolver uma atividade com os colegas presente em um artigo científico. Ao finalizar a atividade, articular o referencial teórico abordado. Escolher temática para ser investigada seguindo encaminhamentos do 2º momento de familiarização.	3 (síncronas)
9 11/06	Atividade 5: Desenvolvimento de atividade de 2º momento – dados já coletados, alunos reunidos em grupos e comunicação dos resultados.	3 (síncronas)
10 18/06	Comunicação dos resultados da atividade de 2º. Momento. Discussão sobre atividades de 3º momento de familiarização.	3 (síncronas) 1 (assíncrona para cada grupo)

11 25/06	Escolher situação para ser desenvolvida com a turma em que leciona. Elaborar objetivos da atividade a ser desenvolvida com a turma em que leciona. Elaborar plano de aula. Orientações da atividade de 3º. Momento.	3 (síncronas)
12 02/07	Apresentar plano de aula para os colegas da disciplina. Para implementar na semana de 05 a 08 de julho. Orientações da atividade de 3º. Momento.	3 (síncronas) 2 (assíncronas)
13 09/07	Roda de conversa sobre a experiência de desenvolvimento de atividade de Modelagem Matemática em sala de aula, com alterações no plano de aula, caso necessário.	3 (síncronas)
14 16/07	Apresentação das atividades de 3º momento	3 (síncronas)
	Total	42 (síncronas) 3 (assíncronas)

Fonte: Autoras, 2022.

Todos os encontros síncronos foram gravados e disponibilizados para os professores-estudantes em uma sala do Google Classroom, construída para a troca de registros (Figura 3).

Figura 3 - Página do Google Classroom

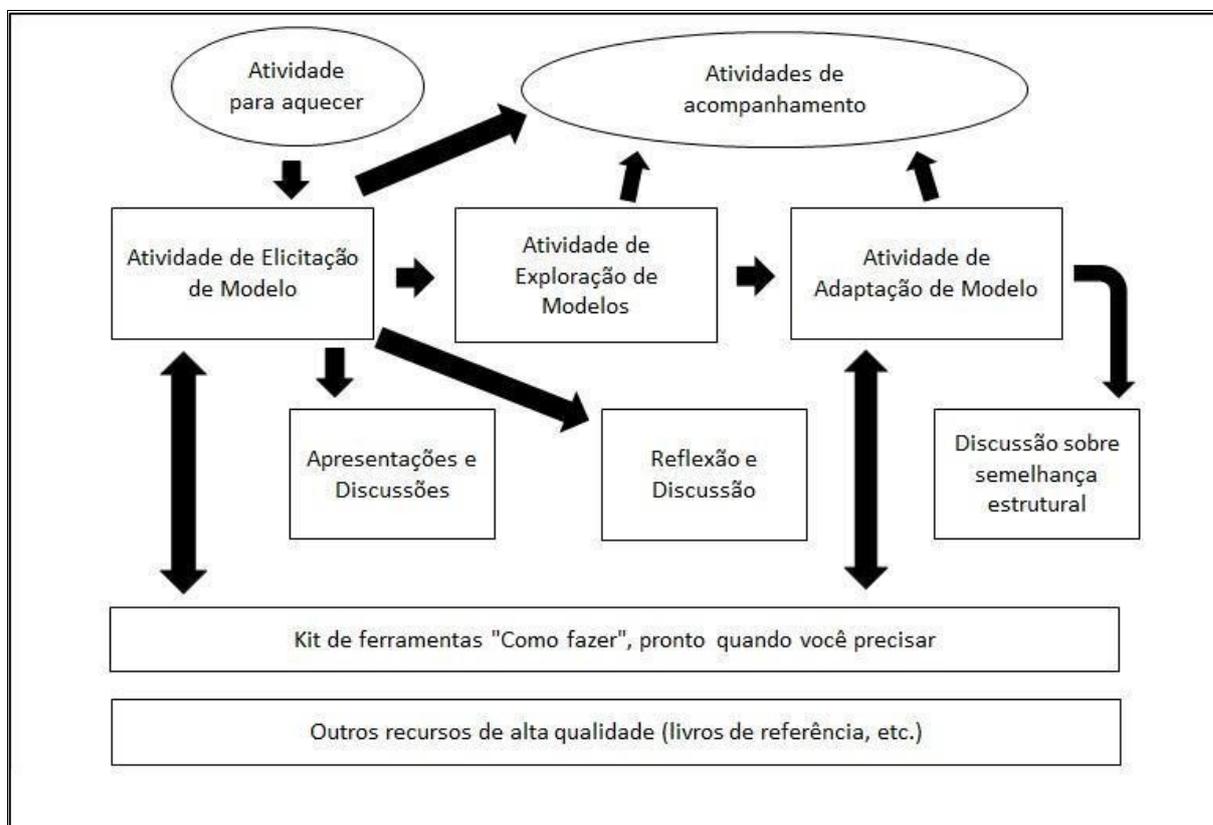


Fonte: Autoras, 2022.

Conforme podemos evidenciar no Quadro 3, a disciplina foi organizada de maneira que aspectos teóricos e práticos se articulassem e que atividades fossem implementadas

seguindo caracterizações propostas por Lesh et al. (2018) estruturadas na Figura 4 que tinham como objetivo conferir a familiarização dos professores com a Modelagem Matemática.

**Figura 4** - Sequência de atividades



**Fonte:** Lesh et al. (2018, p. 8).

Nas atividades de elicitación de modelos (Model-eliciting activities), os autores determinam que tipo de quantidades e relacionamentos quantitativos (e operações) os modeladores em formação devem levar em consideração e também determinam quais especificações de design oferecem restrições para delimitar a atividade de acordo com seus objetivos. Conseqüentemente, para que os modeladores em formação desenvolvam as ferramentas conceituais desejadas, não precisam confiar exclusivamente nas técnicas de questionamento orientado. Além disso, as discussões e explorações incentivam os modeladores em formação a investigar semelhanças e diferenças entre tarefas estruturalmente relacionadas, isso fornece outra ferramenta para concentrar a atenção no sistema conceitual comum a todas as atividades (LESH et al., 2018).

As atividades de elicitación de modelos geralmente requerem pelo menos um ou dois períodos completos de aula para serem concluídas, e os modeladores em formação geralmente são incentivados a trabalhar em grupos com três integrantes. Muitas vezes, os professores usam atividades de elicitación de modelos no início de uma unidade que lida com a mesma ideia subjacente à construção principal enfatizada na atividade de elicitación de modelos.

Como as atividades de elicitación de modelos exigem que os modeladores em formação expressem seus modos de pensar de formas visíveis para os professores, um objetivo é identificar os pontos conceituais fortes e fracos dos modeladores em formação - para informar as decisões instrucionais da mesma maneira como se o professor tivesse tempo para entrevistar todos os modeladores em formação antes de ensinar a unidade (LESH et al., 2018).

As atividades de exploração de modelos geralmente envolvem gráficos, diagramas ou animações por computador (LESH; POST; BEHR, 1987). Mas, independentemente de que tipo de modalidades sejam usadas, o objetivo é que os modeladores em formação desenvolvam um sistema de representação (e linguagem) para entender o sistema conceitual direcionado (LESH et al., 2018).

As atividades de exploração de modelos destinam-se a ajudar os modeladores em formação a desenvolver sistemas de linguagem e representação que são úteis para ir além do pensamento com o construto relevante (ou sistema conceitual) para também pensar sobre isso. As atividades de exploração de modelos têm como objetivo se concentrar no uso da ferramenta conceitual que foi desenvolvida na atividade de seleção de modelos (e refinada na exploração do modelo) para lidar com um problema que provavelmente teria sido muito difícil de lidar antes que a ferramenta fosse desenvolvida.

Classificamos as primeiras atividades planejadas para a disciplina como atividades de aquecimento, definida por Lesh et al. (2018, p. 8) como “geralmente realizadas antes dos estudantes começarem a trabalhar na atividade de obtenção de modelos”, em seguida buscamos desenvolver atividades de elicitación de modelos.

A Atividade 1 foi desenvolvida entre os dias 26/03/2021 a 09/04/2021, abordando a temática “Resfriamento de um Veículo”. Para o desenvolvimento desta atividade os professores-estudantes foram divididos em cinco grupos com três integrantes cada. Foram necessários quatro momentos da aula: 1) momento em que a professora regente explica o contexto da atividade; 2) momento em que os professores-estudantes são direcionados para sub salas e vão desenvolver a atividade; 3) momento da plenária dos resultados obtidos; 4) momento de discussão entre a professora regente e os professores-estudantes a respeito da matemática envolvida na atividade. Os dados provenientes da Atividade 1 foram obtidos por meio de relatório entregue pelos professores-estudantes, de respostas a um questionário (Apêndice C) e de gravações em vídeo das aulas remotas e síncronas.

A Atividade 2, intitulada “Energia Solar” foi planejada pela pesquisadora com base em um trabalho de Omodei e Almeida (2019b) publicado no “XV EPREM – Encontro Paranaense de Educação Matemática”, e foi desenvolvida no dia 23/04/2021. Para isso, os

professores-estudantes foram novamente separados em grupos. Nela eles deveriam investigar a implementação de placas fotovoltaicas. Cada grupo ficou responsável por definir o problema a ser estudado apresentando também uma solução para o problema definido. Os dados relativos a essa atividade consistem em relatórios entregues pelos grupos de professores-estudantes, respostas a questionários (Apêndice D) e gravações em vídeo.

As atividades 3, 4, 5 e 6 tiveram suas temáticas sendo respectivamente Lixo em Arapongas, Bateria do Celular, Cerca Elétrica e Queimada. Tais atividades foram desenvolvidas por grupos distintos de professores-estudantes dos quais em cada encontro haveria a necessidade de um grupo apresentar o desenvolvimento e resultados que obtiveram com a atividade em questão. As apresentações dos grupos ocorreram nos dias 30/04/2021, 07/05/2021, 14/05/2021 e 21/05/2021, abordando em cada um as atividades Lixo em Arapongas, Bateria do Celular, Cerca Elétrica e Queimada, respectivamente. Os dados relativos a essa atividade consistem em relatórios entregues pelos grupos de professores-estudantes, respostas a questionários (Apêndice E) e gravações em vídeo.

A Atividade 7 teve como temática “Radar fixo” sugerida por P2. Para seu desenvolvimento, os professores-estudantes contaram com um período de recesso institucional em que deveriam analisar gravações feitas por P2 com o auxílio de um drone que captava carros que passavam por trechos monitorados por radar em uma rodovia da cidade de Londrina. De posse das imagens, os professores-estudantes deveriam elaborar um problema a ser estudado, coletar dados e apresentar uma solução. A apresentação dos resultados ocorreu no dia 18/06/2021, em que cada grupo de professores-estudantes comunicou seus resultados para os outros colegas da turma. Os dados que subsidiaram essa atividade consistem em relatórios entregues pelos grupos de professores-estudantes, respostas a questionários (Apêndice F) e gravações em vídeo da apresentação dos grupos.

A Atividade 8 teve tema livre de forma que os professores-estudantes optassem pela temática, criassem suas próprias situações-problema e buscassem resolvê-los. O encaminhamento foi orientado por P1, P2 ou pela pesquisadora. A apresentação dos resultados dos grupos das atividades desenvolvidas pelos professores-estudantes ocorreu no dia 16 de julho e foi gravada.

Com o intuito de evidenciar os saberes docentes e sob o qual se aloca nossa pesquisa, estavam previstos o planejamento e a implementação de práticas com modelagem em sala de aula pelos professores em formação sob a orientação da professora regente, da professora auxiliar e da pesquisadora com alunos da Educação Básica. Tais encaminhamentos aduziram ao eixo *ensinar usando Modelagem Matemática* (ALMEIDA; SILVA, 2015). Para a

elaboração do planejamento e a implementação das práticas, os professores-estudantes foram organizados em duas duplas, três trios e um individual, pois nem todos estavam atuando ou tinham disponibilidade com alguma turma de alunos. Os sujeitos de nossa pesquisa constituíram três grupos – grupo 1, grupo 2 e grupo 3.

O grupo 1, composto por Eduardo e Murilo, desenvolveu com seus alunos uma atividade denominada “O Uso das Redes Sociais”, em que os professores-estudantes planejaram a atividade para ser encaminhada com uma turma de 7º ano do Ensino Fundamental, que tem como professor regente Murilo, os conteúdos previstos para esta atividade foi tratamento de informações e estatística. O planejamento colaborativo e que se configurou em um plano de aula consta do Apêndice G.

O grupo 2, composto por Sara e Simone, optou por desenvolver uma atividade denominada “A (suposta) pegada misteriosa de Lázaro”. A atividade foi planejada para uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental, que tem como professora regente Sara. O conteúdo planejado para ser trabalhado com essa atividade foi proporção, conforme consta no plano de aula disponível no Apêndice H.

O grupo 3 foi composto apenas por Gabriela, que planejou, em conjunto com P1, P2 e a pesquisadora, desenvolver em uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental a atividade “O Funcionamento do Estacionamento Rotativo”, em que o conteúdo planejado foi monômios e polinômios (Apêndice I).

No Quadro 4 apresentamos, de forma sucinta, as atividades planejadas e implementadas pelos professores-estudantes escolhidos para serem analisados para esta pesquisa.

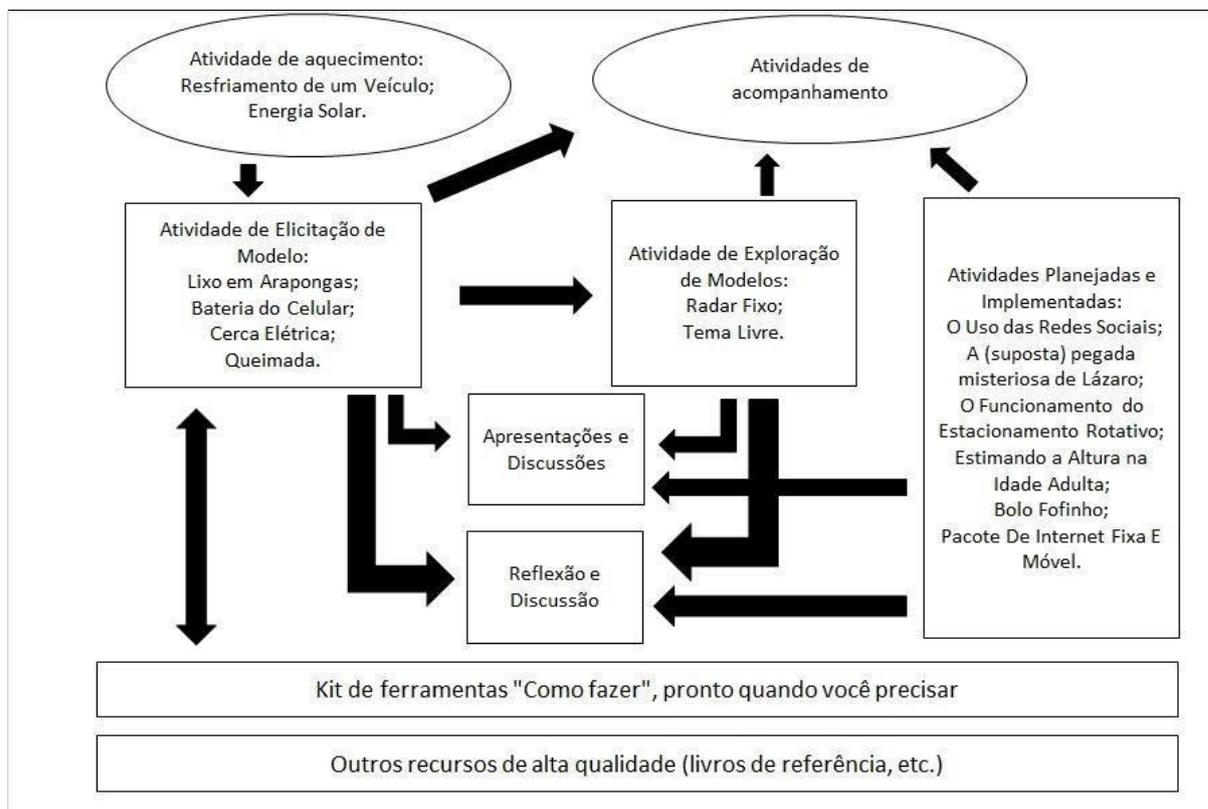
**Quadro 4** - Atividades Planejadas e Implementadas pelos Sujeitos da Pesquisa

<b>Grupos</b>	<b>Professores</b>	<b>Atividade</b>	<b>Turma</b>	<b>Quantidade de Aulas</b>	<b>Conteúdos Planejados</b>
Grupo 1	<b>Profº Regente:</b> Murilo <b>Profº Auxiliar:</b> Eduardo	O Uso das Redes Sociais	7º Ano - Ensino Fundamental	4	Tratamento de informações e estatística
Grupo 2	<b>Profº Regente:</b> Sara <b>Profº Auxiliar:</b> Simone	A (suposta) pegada misteriosa de Lázaro	6º Ano - Ensino Fundamental	4	Proporção
Grupo 3	<b>Profº Regente:</b> Gabriela	O Funcionamento do Estacionamento Rotativo	8º Ano - Ensino Fundamental	5	Monômios e polinômios

**Fonte:** Autoras, 2022.

A Figura 5 foi construída com base em Lesh et al. (2018), alocando ao que entendemos sobre a sequência de atividades para a formação de professores em modelagem. Detalhes de cada uma das atividades são encontradas no Produto Educacional que subsidiou nossa investigação.

**Figura 5** - Sequência de atividades da disciplina



**Fonte:** Autoras, 2022.

A sequência foi organizada seguindo os princípios de Lesh et al (2018) e também baseada nos momentos de familiarização propostos por Almeida e Dias (2004), sendo assim, temos as atividades de aquecimento, em que configuramos sendo atividades de primeiro momento, em seguida temos as atividades de elicitação de modelo, que foram caracterizadas como atividades de segundo momento, já as atividades de exploração de modelos, são consideradas atividades de terceiro momento.

Embora todas as atividades desenvolvidas na disciplina subsidiaram os eixos aprender sobre e aprender por meio (ALMEIDA; SILVA, 2015), focamos nossa atenção àquelas empreendidas no eixo ensinar usando Modelagem Matemática com vistas a apresentar reflexões para nossa questão de pesquisa.

Os três grupos de professores-estudantes implementaram práticas com modelagem no contexto remoto, visto que estávamos em período pandêmico. No corpo do texto nos referimos por A os alunos que participaram da implementação do grupo 1, por B os alunos que

participaram da implementação do grupo 2 e por C os alunos que participaram da implementação do grupo 3.

## 2.2 A NOSSA QUESTÃO DE PESQUISA

Levando em consideração que nossa investigação se encaminhou no sentido de evidenciar os saberes docentes na formação continuada de professores em Modelagem Matemática – “*Que saberes docentes são evidenciados na formação continuada de professores em Modelagem Matemática?*” –, para realizarmos nossas análises, nos subsidiamos nas questões norteadoras:

1. Que saberes são evidenciados quando professores em formação continuada planejam uma prática com Modelagem Matemática?
2. Que saberes são evidenciados quando professores em formação continuada implementam uma prática com Modelagem Matemática?

De posse das gravações das aulas remotas e síncronas da disciplina de Modelagem Matemática na Perspectiva do Ensino relativas ao planejamento e reflexão da implementação, dos planos de aula elaborados pelos grupos de professores-estudantes investigados, das gravações das aulas síncronas e remotas ministradas pelos professores-estudantes investigados e do relatório final da implementação, realizamos nossas análises seguindo os procedimentos destacados no tópico 2.3.

## 2.3 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE

A presente pesquisa é de cunho qualitativo que, de acordo com Moreira (2002), faz uso de dados que não se encontram expressos na forma de números.

A fim de inferir sobre os dados coletados, elegemos a Análise de Conteúdo enquanto metodologia de pesquisa. A maioria dos autores refere-se à Análise de Conteúdo como sendo uma técnica de pesquisa que trabalha com a palavra, permitindo, de forma prática e objetiva, produzir inferências do conteúdo da comunicação de um texto replicáveis ao seu contexto social. Apesar de se encontrar uma diversidade de autores que abordam a Análise de Conteúdo na literatura, elegemos a conceituação proposta por Laurence Bardin (2016).

Bardin (2016) esclarece que a Análise de Conteúdo é:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos

relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (BARDIN, 2016, p. 48).

A Análise de Conteúdo envolve três fases: a organização da análise; a descrição analítica; e o tratamento e interpretação inferencial dos resultados.

A fase de organização da análise delimita o primeiro contato entre o pesquisador e os dados utilizados. Se subdivide em pré-análise, exploração do material, tratamento dos resultados e interpretação desses resultados. Sendo a pré-análise a primeira etapa da organização da análise é por meio dela que o pesquisador começa a organizar o material para que se torne útil à pesquisa. Segundo Bardin (2016), a organização da análise pode ser identificada como sendo uma fase de organização, a partir do estabelecimento de um esquema de trabalho bem definido. Assim, cabe ao pesquisador escolher e preparar os documentos que compõem o corpus da pesquisa, formular objetivos e o quadro teórico.

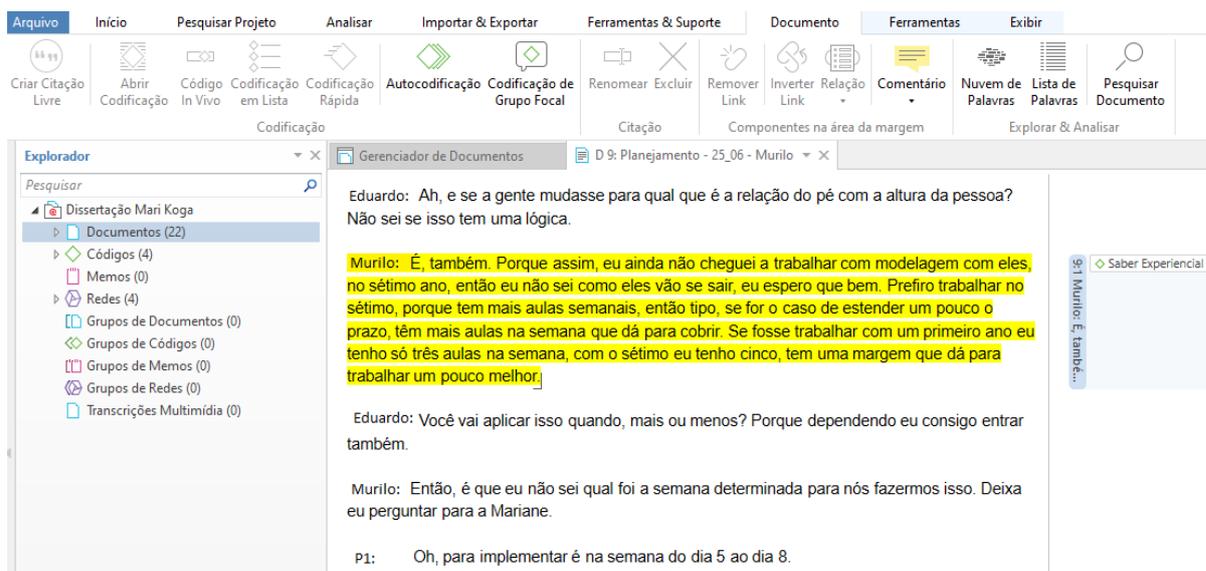
No que se refere à nossa pesquisa, a organização da análise se deu a partir da transcrição dos vídeos coletados, de registros escritos, separando os documentos de acordo com os grupos que desenvolveram as atividades na implementação em sala de aula.

A partir da organização do material, inicia-se a fase de descrição analítica, na qual o pesquisador transforma os dados brutos em busca de compreender as características das mensagens. Bardin (2016) argumenta que, nesta fase, o pesquisador inicia os procedimentos de codificação do corpus da pesquisa, há técnicas a serem seguidas, a primeira delas é o recorte, que pode ser uma palavra isolada ou palavras em conjunto, que indiquem uma relevância para a análise, a segunda técnica é a da enumeração que se baseia no modo de se contar, como por exemplo: Pode contar quantas vezes uma palavra aparece nas mensagens, ou, em que posição aparece nos textos do corpus, etc. Para finalizar, a última técnica a ser empregada é a classificação e agregação, ao aplicar essa técnica, o pesquisador avança no esforço de formar categorias. Utilizamos o software *ATLAS.ti*<sup>6</sup> para nos auxiliar na análise e codificação dos dados. Para isso, adicionamos todas as transcrições e documentos escritos no software a fim de analisar e fazer codificações identificando os saberes presentes nas falas analisadas, de modo que fique registrado cada codificação no próprio software, como apresentado na Figura 6.

---

<sup>6</sup> *ATLAS.ti* é um software utilizado para a análise qualitativa de grandes corpos de dados textuais, gráficos, áudio e vídeo.

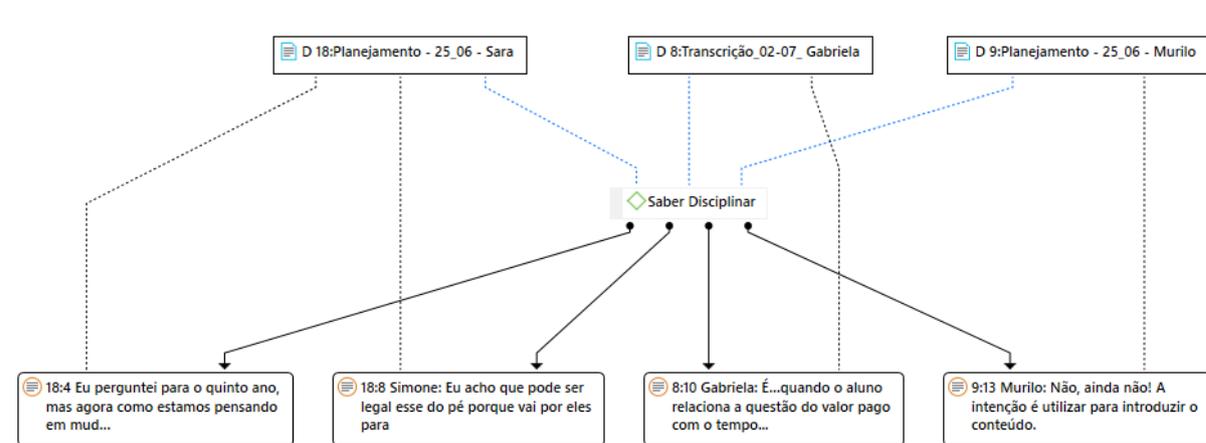
**Figura 6 - Codificação ATLAS.ti**



Fonte: Autoras, 2022.

Após as codificações, foram criadas redes que apresentaram as ligações de cada codificação registrada pela pesquisadora com o saber identificado, como apresentado na Figura 7. Com isso, foi possível analisar visualmente quantas vezes, quais falas e por quais grupos foram evidenciados cada saber, as redes são criadas pelo próprio software, sendo possível alterações quando necessário.

**Figura 7 - Rede ATLAS.ti**



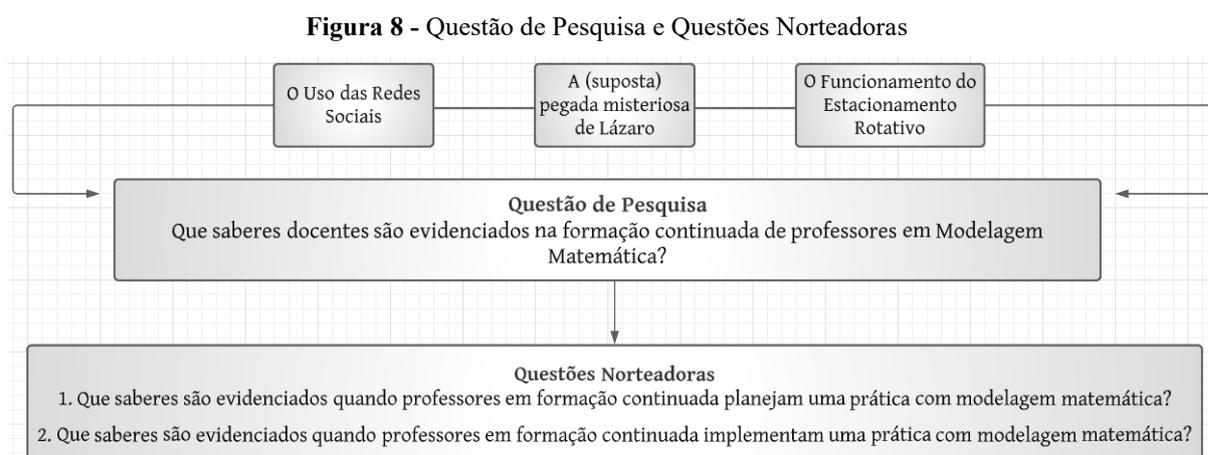
Fonte: Autoras, 2022.

Quanto ao processo de unitarização, Bardin (2016, p. 134) define que a unidade de registro “é a unidade de significação codificada e correspondente ao segmento de conteúdo considerado como unidade de base”. Ainda, a unidade de contexto, segundo Bardin (2016, p. 137) “serve de unidade de compreensão para codificar a unidade de registro e corresponde ao segmento da mensagem, cujas dimensões (superiores às da unidade de registro) são ótimas para que se possa compreender a significação exata da unidade de registro”.

Em nossa pesquisa, as unidades de registro fazem referência aos saberes empregados pelos professores-estudantes no desenvolvimento das atividades de modelagem, com base nos pressupostos elencados por Tardif (2014). A codificação dos saberes se deu a partir dos saberes evidenciados ao longo do planejamento e da implementação da atividade de modelagem de cada um dos grupos de professores-estudantes.

Por fim, inicia-se a fase de tratamento e interpretação inferencial dos resultados que, segundo Bardin (2016, p. 44) é “a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou, eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não)”. Sendo assim, o pesquisador realiza inferências acerca das causas ou antecedentes da mensagem, bem como os efeitos dessas.

Partindo desse princípio, a interpretação dos resultados de nossa pesquisa buscou evidenciar os saberes docentes que emergiram com o planejamento e a implementação de prática com Modelagem Matemática. Na Figura 8 organizamos um organograma que representa o movimento analítico de nossa pesquisa.



**Fonte:** Autores, 2022.

Como é requerido no Mestrado Profissional, um produto educacional foi planejado e refinado durante nossa investigação.

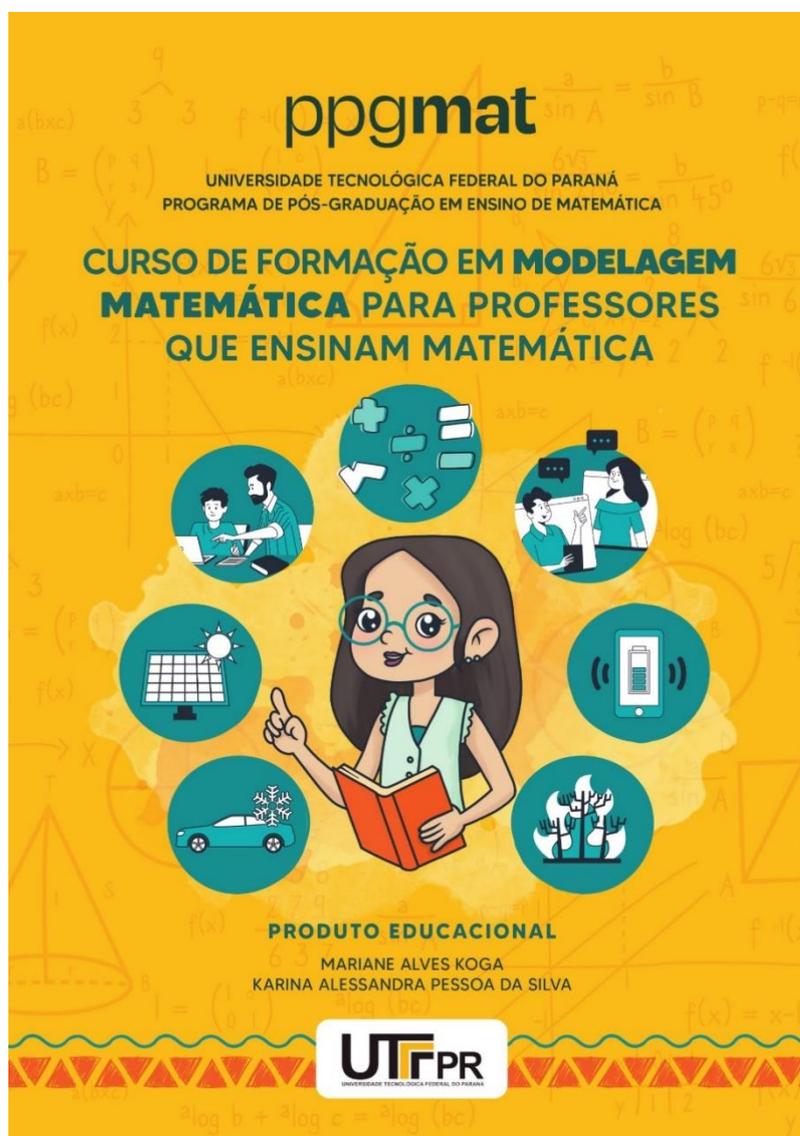
## 2.4 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional consiste em um curso destinado a professores e outros agentes educacionais que ensinam matemática e que têm a intenção de implementar a Modelagem Matemática enquanto alternativa pedagógica ou professores-formadores que almejam empreender um curso de formação inicial ou continuada.

O produto foi planejado considerando a estrutura da disciplina sob os eixos *aprender sobre modelagem*, *aprender por meio da modelagem* e *ensinar usando modelagem*. Com os encaminhamentos ocorridos no contexto da disciplina, nosso produto educacional foi revisitado e refinado. Tal produto educacional está organizado em arquivo em pdf e nele são apresentadas a estrutura do curso, algumas sugestões de leitura e orientações para o desenvolvimento das atividades, considerando o esquema destacado na Figura 5.

Na Figura 9 apresentamos a capa do produto educacional que está disponível no Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (RIUT), no *site* <<http://portal.utfpr.edu.br/cursos/coordenacoes/strictosensu/ppg-mat>>.

**Figura 9** - Capa Produto Educacional



**Fonte:** Autoras, 2022.

A abordagem tem como intuito encorajar professores a implementar atividades de modelagem em suas aulas ao mesmo tempo que pode possibilitar àquele interessado a usar o produto para encaminhar cursos de formação a evidenciar os saberes docentes na concepção de Tardif (2014), que defende a existência dos saberes da formação profissional (das ciências da educação e da ideologia pedagógica); os saberes disciplinares; os saberes curriculares e os saberes experienciais.

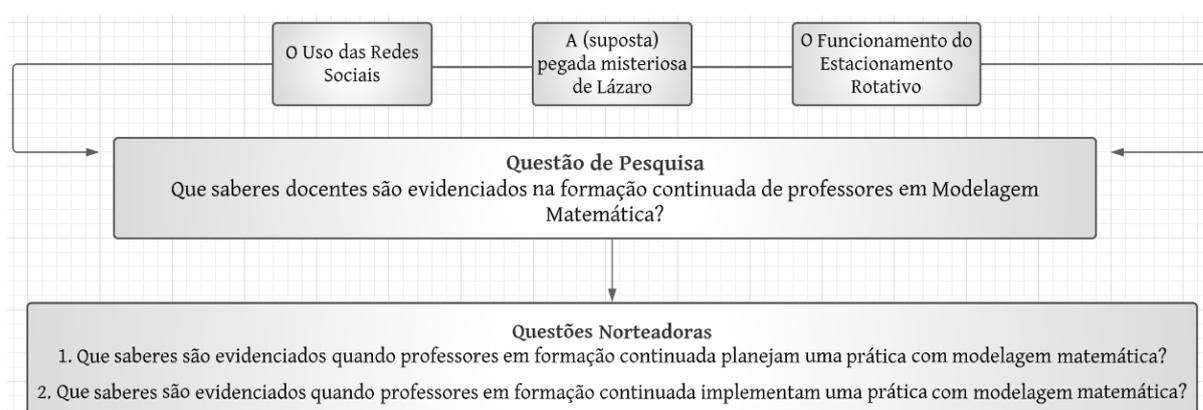
Com isso, pretendemos trazer para a comunidade uma possibilidade de disseminar a Modelagem Matemática no contexto da sala de aula a partir de uma proposta de formação de professores, seja inicial ou continuada, em que a experiência e a colaboração sejam emergentes. Além disso, confere um movimento de caracterização de ambientes formativos que levem em conta aprender sobre, aprender por meio e ensinar usando modelagem matemática, objetivo geral do projeto de pesquisa vinculado ao Edital Universal do CNPq – processo 409309/2021-4.

### 3. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Neste capítulo apresentamos as análises que empreendemos em nossa investigação, a partir dos dados coletados no decorrer das aulas ministradas na disciplina Modelagem Matemática na Perspectiva do Ensino do programa de pós-graduação Mestrado Profissional em Ensino de Matemática. Os dados são oriundos dos registros produzidos por professores-estudantes da Educação Básica ao planejar e implementar atividades de Modelagem Matemática em suas turmas após aprenderem sobre modelagem e aprenderem por meio da modelagem.

Nesta investigação nos subsidiamos em três atividades planejadas e implementadas na Educação Básica com o intuito de trazer reflexões para a questão de pesquisa subsidiada por duas questões norteadoras, conforme a Figura 10.

**Figura 10** - Questão de Pesquisa e Questões Norteadoras



**Fonte:** Autoras, 2022.

Elegemos a Análise de Conteúdo, conceituação proposta por Laurence Bardin (2016), enquanto metodologia de análise de dados, para inferirmos sobre a interpretação dos dados. Na disciplina foram planejadas pelos professores-estudantes seis atividades de Modelagem Matemática. No entanto, apenas três grupos disponibilizaram dados da implementação da atividade, estes são nossos sujeitos de pesquisa – Murilo e Eduardo, Sara e Simone, Gabriela – que desenvolveram, respectivamente, as atividades O uso das redes sociais, A (suposta) pegada misteriosa de Lázaro e O funcionamento do estacionamento rotativo.

A partir da questão de pesquisa, buscamos inferir sobre os saberes docentes no processo de formação dos professores em Modelagem Matemática de modo a destacar encadeamentos e reflexões.

### 3.1 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA - PLANEJAMENTO

Nesta sessão descrevemos e analisamos o planejamento das três atividades de Modelagem Matemática, intituladas como “Uso das redes sociais”, “A (suposta) pegada misteriosa de Lázaro” e “O funcionamento do estacionamento rotativo”. Vale ressaltar que buscamos evidenciar nas ações dos professores-estudantes os saberes docentes a fim de responder à questão norteadora “*Que saberes são evidenciados quando professores em formação continuada planejam uma prática com Modelagem Matemática?*”.

#### 3.1.1 ATIVIDADE USO DAS REDES SOCIAIS - PLANEJAMENTO

A atividade foi planejada por uma dupla, composta por Eduardo e Murilo, em que o professor-estudante Murilo é o professor regente da turma em que a atividade foi implementada.

Durante a aula do dia 25 de junho, os professores-estudantes foram separados em seus respectivos grupos para planejar atividades de Modelagem Matemática. Cada grupo deveria escolher um integrante para implementar em sua turma e os demais auxiliá-lo durante o desenvolvimento da atividade, ficando também responsáveis por gravar todo o processo de planejamento e implementação da atividade.

Ao serem direcionados a sub-salas virtuais, teve-se início o planejamento da atividade. Inicialmente, Eduardo e Murilo encaminharam o planejamento da atividade de modelagem no sentido de “encaixá-la” na programação curricular de uma turma de Murilo. Dessa forma, iniciaram as discussões a partir da escolha da turma e do conteúdo que gostariam que fosse contemplado na investigação, conforme transcrição a seguir:

Murilo: Eu vou entrar agora na parte de estatística, medida de tendências centrais, essas coisas assim, aí eu estava pensando em fazer algo nesse sentido. [...]

Eduardo: No sétimo, né? [...]

Murilo: É, também. Porque assim, eu ainda não cheguei a trabalhar com modelagem com eles, no sétimo ano, então eu não sei como eles vão se sair, eu espero que bem. Prefiro trabalhar no sétimo, porque tem mais aulas semanais, então tipo, se for o caso de estender um pouco o prazo, têm mais aulas na semana que dá para cobrir. [...] Eu escolhi fazer com eles, justamente por ter uma boa participação deles, é um ou outro que não aparece nas aulas.

Considerando a quantidade de aulas e entendendo que as atividades de modelagem podem se estender para além do que se planeja, Murilo optou por trabalhar com o 7º ano, mesmo que os estudantes ainda não estivessem familiarizados com atividades dessa natureza.

Todavia, como sugerido por Almeida, Silva e Vertuan (2012), a implementação de atividades de Modelagem Matemática em sala de aula pode ocorrer de forma gradativa. A atividade implementada por Eduardo e Murilo se configura como de primeiro momento de familiarização em que “o professor coloca os alunos em contato com uma situação-problema, juntamente com os dados e as informações necessárias” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 26).

Além disso, podemos evidenciar a presença do saber experiencial categorizado por Tardif (2014). Para Tardif (2014, p. 109-111), “o saber experiencial se transforma em um saber funcional, prático, interativo, sincrético e plural, heterogêneo, não analítico, aberto, personalizado, existencial, pouco formalizado, temporal e social”. Na fala de Murilo, é possível evidenciar sua preocupação com a questão “*tempo*” e “*participação*”, características de um professor que possui experiência em sala de aula, com os seus estudantes e também com a Modelagem Matemática. Essa ação de Murilo também corrobora com Tardif (1991) de que o ‘professor-padrão’ é alguém que possui o dever de conhecer sua matéria, sua disciplina e o seu programa, devendo possuir certos conhecimentos das ciências da educação e da pedagogia, sem deixar de desenvolver um saber fundado em sua experiência cotidiana com os alunos.

Com intenção de abordar um conteúdo que estivesse de acordo com a sequência da programação curricular da disciplina ministrada por Murilo, Eduardo sugeriu consultar os livros didáticos na tentativa de encontrar situações e/ou problemas nos quais pudessem se inspirar para definir a temática, já que os livros são recursos disponíveis tanto para o professor quanto para os estudantes, conforme excerto do diálogo a seguir:

Eduardo: Eu ia ver aqui nos livros o que que tem de atividades que possa virar uma modelagem, deixa eu só ver aqui, ou até mesmo, eu nem sei, vocês estão tendo livro?

Murilo: Não, como está tudo online, eu pelo menos não recebi os livros do colégio.

Eduardo: Mas os alunos também não têm?

Murilo: Os alunos eu acho que têm, com exceção de um ou outro que não deve ter pego. [...] Eu vou compartilhar aqui a tela para você ver o que acontece. O nosso registro de classe é tudo online, então ele é assim, aqui nós temos o nosso planejamento, então, por exemplo, pegamos o 2º trimestre e acompanhamos tudo por aqui. Então aqui tem as aulas, a última que eu dei foi a 74 então nós vamos começar as medidas de tendências centrais, média...

Eduardo: Isso é padronizado pelo Estado?

Murilo: Sim, é padronizado, esse é o conteúdo que dá no trimestre.

Eduardo: Mas é que assim, em algumas vezes você não consegue terminar tudo o que está planejado para aquela aula, consegue?

Murilo: Assim, os slides não são tão grandes.

Eduardo: Ah eles mandam o material já?

Murilo: Sim, eles passam os slides, então eles dão a introdução, a gente conversa com os alunos, têm os exercícios, correção e eles apresentam até o cronograma, eles dão tipo cinco minutos para retomar o conteúdo, cinco para outra coisa, dez para outra e, assim, vai somando tudo dá o tempo da aula.

Mesmo considerando as sugestões de Eduardo, Murilo adverte que por conta do contexto pandêmico com as aulas remotas, os livros acabaram ficando em segundo plano, tomando lugar de destaque os recursos digitais, como os slides que foram fornecidos aos professores pelo governo do Estado do Paraná (Figura 11) com o intuito de balizar o encaminhamento das aulas ministradas pelos professores com as aulas transmitidas via aplicativo ou televisão através do Programa Aula Paraná.

**Figura 11** - Material Ofertado Pelo Estado



Fonte: Autoras, 2022.

Nos *slides* havia explicações de conteúdos e exercícios, acompanhados, inclusive, de sugestões de tempo a ser destinado a cada tarefa, podendo ser caracterizado como um saber curricular com objetivos, conteúdos e métodos definidos pela instituição escolar que os professores devem aprender e aplicar (TARDIF, 2014).

Murilo juntamente com Eduardo encontraram uma possibilidade na qual, por meio da atividade, emergiriam conteúdos abordados no material padronizado:

Murilo: Então, na verdade eu não pensei em muita coisa, eu estou vendo o conteúdo, porque eu vou entrar agora na parte de estatística, medida de tendências centrais, essas coisas assim, aí eu estava pensando em fazer algo nesse sentido.

Eduardo: Vamos pensar então, você quer uma modelagem que envolva cálculos estatísticos?

Murilo: Nós estávamos vendo o conjunto dos números racionais, e vamos começar agora com as medidas de tendências centrais, a última coisa que passei para eles foi raiz quadrada de números racionais. A partir dessa aula agora eu teria que entrar em medidas de tendências centrais, mas não tem problema adiantar ou atrasar. [...] Seria

muito bom a gente fazer essa parte de estatística, porque daí depois das férias eu posso ir direto para a parte de sequências.

Entendemos, assim como Almeida (2018, p. 19), que, ao introduzir uma atividade de modelagem em aulas de matemática, se faz necessário considerar, entre outras coisas, que “a matemática utilizada pode não ter sido previamente escolhida ou definida; em vez disso, a matemática necessária emerge do problema e de suas especificidades”. Com isso, não se pode esperar que os estudantes modelem determinada situação utilizando um determinado conteúdo matemático, mas permitir que o estudante, a partir de seus conhecimentos, escolha o que acha mais adequado para resolver a situação que lhe foi apresentada.

Após essa discussão sobre o conteúdo a ser trabalhado, evidenciando o saber curricular (objetivos e conteúdos) ofertado pelo Estado, as abordagens dos professores “ganham” um novo desafio: identificar uma temática a ser investigada pelos estudantes.

Eduardo: Só que a gente tinha que escolher alguma coisa que eles coletassem os dados.

Murilo: Então, para coletar os dados dava para utilizar o Google Forms, estilo os questionários que a professora passa, dá para utilizar tranquilamente.

Eduardo: Sim, mas eu falo que nós temos que pensar em algo que eles coletassem dados e gerassem ali para a questão de média.

Murilo: Deixa-me ver o que eles passam com a questão de estatística... Ah, tratamento de dados, tabelas, gráficos, essas coisas. [...] Hoje em dia, essa molecada está mais voltada para redes sociais, ou assistir séries e filmes.

Eduardo: É dá para a gente pensar e fazer um levantamento bacana das questões de redes sociais, até mesmo pelo Forms.

Murilo: Tipo, quanto tempo você passa em redes sociais?

Por meio do diálogo é evidente que ao mesmo tempo em que os professores buscavam uma temática para os estudantes investigarem, eles se mantiveram fiéis ao plano de conteúdo, alinhando a escolha da temática com a definição do conteúdo disponibilizado para o professor desenvolver nas suas aulas.

Na fala de Murilo “*para coletar os dados dava para utilizar o Forms, estilo os questionários que a professora passa, dá para utilizar tranquilamente*” é possível evidenciar a presença do saber profissional, sendo aquele relacionado à formação do docente, saber construído em sua formação, seja ela inicial ou continuada. No decorrer da disciplina, para auxílio da coleta de dados, foram solicitados que os professores-estudantes respondessem alguns formulários disponibilizados pelo *Google Forms* (Figura 12) fato evidenciado na fala de Murilo.

**Figura 12** - Formulário respondido por Murilo após desenvolvimento de uma atividade de modelagem na disciplina

### Atividade - Celular

\*Obrigatório

Nome completo: \*

██████████

Que conteúdos podem ser abordados com o desenvolvimento desta atividade? \*

Funções afim e quadráticas

De zero à dez, dê uma nota para essa atividade: \*

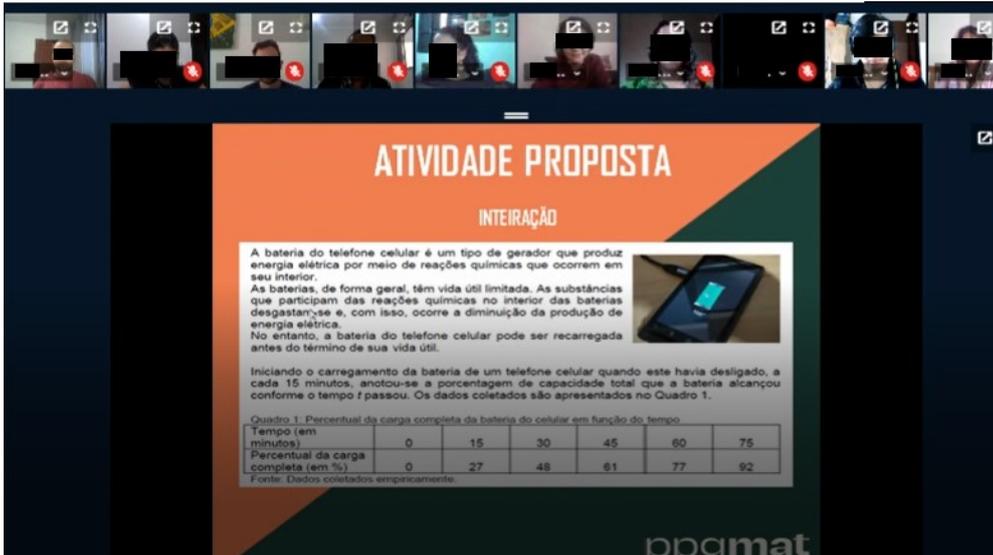
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ruim	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Ótima									

Considerando o desenvolvimento dessa atividade com uma turma de alunos, em que você é o(a) professor(a), quais encaminhamentos você daria? \*

**Fonte:** Autoras, 2022.

Há no excerto do diálogo supracitado o anseio por uma atividade em que os próprios estudantes coletassem os dados que achassem necessários para o desenvolvimento da atividade. Podemos inferir que essa ação foi inspirada na experiência vivenciada pelos professores-estudantes em um momento da disciplina, em que o grupo em que Murilo e Eduardo fizeram parte ficaram com a temática “celular” (Anexo B) que, por sua vez, intitularam como “Carregamento da Bateria do Telefone Celular”. Na ocasião, para o desenvolvimento dessa atividade, no eixo aprender por meio, os professores-estudantes foram informados que os dados apresentados foram coletados empiricamente por alunos orientados por P1, professora regente da disciplina, utilizando seus próprios telefones celulares. Na Figura 13 é apresentada a projeção da tela de Murilo na comunicação dos resultados para os colegas.

**Figura 13** - Apresentação da Atividade “Carregamento da Bateria do Telefone Celular”



**ATIVIDADE PROPOSTA**

**INTEIRAÇÃO**

A bateria do telefone celular é um tipo de gerador que produz energia elétrica por meio de reações químicas que ocorrem em seu interior. As baterias, de forma geral, têm vida útil limitada. As substâncias que participam das reações químicas no interior das baterias desgastam-se e, com isso, ocorre a diminuição da produção de energia elétrica. No entanto, a bateria do telefone celular pode ser recarregada antes do término de sua vida útil.

Iniciando o carregamento da bateria de um telefone celular quando este havia desligado, a cada 15 minutos, anotou-se a porcentagem de capacidade total que a bateria alcançou conforme o tempo  $t$  passou. Os dados coletados são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Percentual da carga completa da bateria do celular em função do tempo

Tempo (em minutos)	0	15	30	45	60	75
Percentual da carga completa (em %)	0	27	48	61	77	92

Fonte: Dados coletados empiricamente.

ppgmat

Fonte: Autoras, 2021.

No diálogo, podemos conjecturar que a estratégia de coleta dos próprios dados já é algo tomado como certo, conforme afirma Eduardo “[...] a gente tinha que escolher alguma coisa que eles coletassem os dados”. Concluímos que essa assertiva também é advinda do saber profissional, visto que os professores-estudantes vivenciaram essa experiência na disciplina e buscaram replicar na prática que estavam planejando.

Em subsequência, os professores-estudantes se detêm sobre uma temática que poderia ser de interesse dos estudantes. Quando a escolha do tema para o desenvolvimento de uma atividade de modelagem é feita pelo professor, ela “imprime um controle mais explícito por parte do professor” (SILVA; OLIVEIRA, 2014, p. 54), que depende dos seus objetivos didáticos. Dessa forma, é mais previsível as orientações do professor no desenvolvimento da atividade de modo a abordar um conteúdo desejado. No caso analisado, os objetivos didáticos de Eduardo e Murilo se alicerçaram na possibilidade de abarcar conteúdos sobre tratamento de informação no 7º ano. Conhecendo a turma, Murilo ressalta que “*Hoje em dia, essa molecada está mais voltada para redes sociais, ou assistir séries e filmes*”, novamente sendo possível evidenciar o saber experiencial ao buscar uma temática que despertasse o interesse de seus estudantes.

Ao definirem o tempo que precisariam para desenvolver com os estudantes a atividade, podemos evidenciar novamente o saber experiencial, conforme diálogo a seguir:

Eduardo: Coloca de início cinco aulas, que é uma semana.

Murilo: Tá bom, vou colocar as cinco aulas, mas eu acho que vai ser muito, penso que em três aulas a gente resolve, na primeira a gente coleta dados e depois duas a gente faz a atividade com eles, eu acho que vai ser tranquilo até.

Murilo aparentemente já tem em mente a atividade organizada, uma vez que já desenvolveu atividades de modelagem em outros momentos durante sua formação, estrutura a atividade para ser desenvolvida em três dias. No entanto, considera uma possibilidade de ampliar a quantidade de aulas para o caso da atividade se prolongar.

Durante a discussão, a temática foi direcionada para evidenciar quanto tempo os estudantes do 7º ano permaneciam em redes sociais. Uma intervenção de P1 nesse momento foi importante para que os professores pensassem na viabilidade do tema proposto “*E no sétimo ano seus alunos usam bastante o celular? Eles têm o próprio celular?*” e nos recursos que poderiam ser utilizados antes e durante a aula, para coletar e organizar informações a respeito da relação dos estudantes com a temática e para que os estudantes utilizassem durante a atividade, conforme excerto transcrito a seguir:

P1: Sabe o que você poderia fazer? Fazer esse levantamento, de como eles acessam, se eles têm rede social, se eles têm um celular próprio, se eles usam os celulares para redes sociais, sabe? Fazer no Google Forms, para fazer esse levantamento para conhecer esses alunos, fazer essa sondagem inicial [...]. Vocês planejaram usar, por exemplo, o Excel<sup>7</sup>? Os alunos precisam ter o Excel instalado para mexer com os dados, ou não? Vocês vão fazer a apresentação e os alunos precisam só do *Meet*? Coloca se vai ser tudo virtual.

Murilo: Sim, essa turma tá toda virtual.

P1: Isso, então fala que vai usar o *Meet*<sup>8</sup>, o que vai pedir para os alunos, onde eles vão anotar essas informações, no sentido do que vocês vão precisar, do que os alunos vão fazer uso em sala, onde eles vão registrar? Vocês vão pedir para eles abrirem algum software? Esses são os materiais. Não é mais lousa, giz, o ambiente agora é outro. Dá para usarem o *Jamboard*<sup>9</sup>, aquela lousa virtual, para eles compartilharem.

Murilo: Se for para fazer grupos deles, daria para criar um Jamboard para cada grupo, justamente para não ficar dando interferência e um querer ficar vendo o do outro.

Os questionamentos de P1 provocaram um processo de esquematização, no qual os professores-estudantes se viram na necessidade de organizar os recursos para o encaminhamento da atividade e o plano de aula começasse a tomar forma, deste modo destacamos a importância do planejamento colaborativo que entendemos, assim como Pires, Silva e Gomes (2021), sendo um aliado na formação de professores em modelagem, visto que os professores compartilham experiências, idealizam ações, tomam decisões e antecipam a prática. Com isso, se torna possível caracterizar esse momento como sendo a construção do saber profissional, em que P1 faz questionamentos de forma a direcioná-los à esquematização de seu plano de aula. Após a esquematização, Eduardo e Murilo solicitaram que uma das

---

<sup>7</sup> O Microsoft Excel é um editor de planilhas

<sup>8</sup> Google Meet é um serviço de comunicação por vídeo desenvolvido pelo Google.

<sup>9</sup> Jamboard é um quadro interativo desenvolvido pelo Google, como parte da família G Suite.

professoras analisasse se o que estava sendo apresentado (Figura 14) estava de acordo com o que foi solicitado, P2 (professora auxiliar) foi até a sub-sala para auxiliá-los.

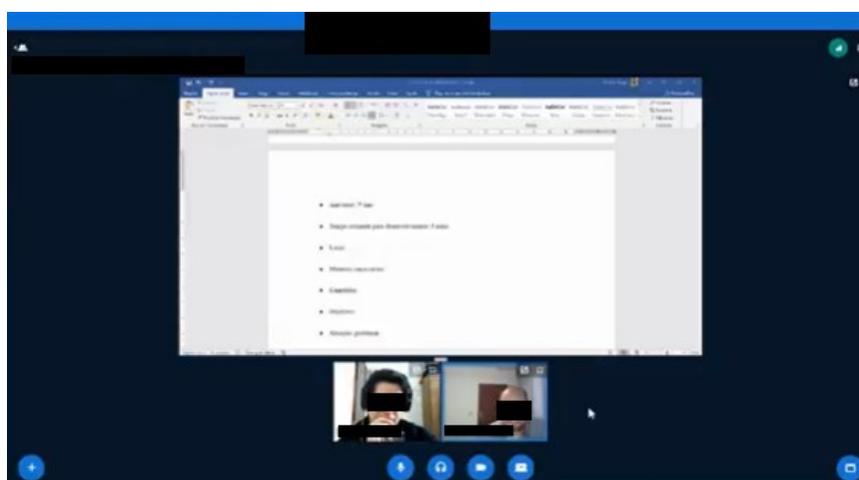
Murilo: Nosso objetivo é trabalhar com tempo em redes sociais, [...] será mais uma sondagem o que vou apresentar para eles hoje.

P2: Isso eles vão responder fora do horário da aula [...], você já iniciou o conteúdo de estatística e estudo de informações com eles ou não?

Murilo: Não, ainda não! A intenção é utilizar para introduzir o conteúdo.

Compartilhando sua tela (Figura 14), Murilo expôs para P2 o que havia sido discutido até então, ressaltando suas principais ideias, sendo uma delas o interesse por propor uma atividade que abordasse um conteúdo ainda não trabalhado.

**Figura 14** - Apresentação do esquema para a elaboração do Plano de aula



**Fonte:** Autoras, 2022.

Uma atividade de modelagem pode apresentar diversas finalidades, assim como ser proposta a fim de introduzir um novo conteúdo para os estudantes como desejado por Murilo. Esse anseio vem do acúmulo de conhecimentos ao longo de sua história com atividades de modelagem, pois ele tem conhecimento dessa possibilidade, característica do saber disciplinar que segundo Tardif (2014, p. 38) “corresponde a diversos campos do conhecimento, aos saberes de que dispõe a nossa sociedade, tais como se encontram hoje integrados nas universidades, sob forma de disciplinas, no interior de faculdades e de cursos distintos”. Em subsequência, Murilo afirma já ter planejado uma atividade que tivesse como base os mesmos conteúdos, no entanto para outra finalidade:

P2: A ideia é que cada grupo vai tratar das informações do seu grupo ou de todos? Vai ser em grupos a atividade?

Murilo: A gente estava pensando em ser em grupo, mas agora que a professora falou, acho que compensa fazer com a turma inteira.

P2: É assim, em modelagem parece muito natural que se trabalhe em grupo, então o que a gente pode pensar é trabalhar em grupo com os dados de todos e talvez, cada grupo lide diferente com esses dados.

Murilo: Eu fiz um trabalho parecido com isso só que de resolução de problemas com a turma da outra disciplina, era basicamente isso, para organizar dados, quando eu apresentei já estava em forma de tabela.

Eduardo: Só que a ideia seria não mostrar, justamente para saber como eles apresentariam esses dados.

O saber experiencial se faz novamente presente no momento em que Murilo citou sua experiência em elaborar atividades que envolvam o conteúdo de tratamento de dados e estatística, já os questionamentos de P2 levaram os professores-estudantes a refletirem sobre os encaminhamentos que haviam escolhido, fazendo com que os dois sentissem a necessidade de reestruturar a trajetória levando em consideração a possibilidade de abarcar a trajetória empreendida em outro momento, outra aula, por exemplo. Isso faz parte da construção dos saberes docentes, em que o professor-estudante obtém conhecimentos e passa a pôr em prática o que foi construído. Murilo ainda afirma que *“a problemática mais aberta é mais tranquilo de trabalhar, apesar de poder ser mais trabalhoso eu acredito que para os alunos seja mais rentável”*. Podemos evidenciar uma construção de saberes. Em suas falas, P2 tentou criar indagações que por sua vez trouxeram enriquecimento ao trabalho, fazendo com que os professores-estudantes analisassem possíveis lacunas na atividade que estavam planejando, com isso temos novamente a construção do saber profissional.

No encontro do dia 02 de julho de 2021, os professores-estudantes relataram sobre o planejamento e algumas etapas que já haviam feito com os alunos em sala de aula, conforme transcrição:

Murilo: [...] A situação-problema que colocamos é a utilização das redes sociais pelos alunos, então nós já começamos, no caso eu comecei a falar um pouco com eles com relação ao assunto. Então primeiro foi feito um formulário de sondagem que eu já tenho as respostas aqui, depois eu posso mostrar para vocês. Aí na aula de hoje, que eu tenho com eles agora a tarde, eu vou apresentar um formulário para eles, para eles obterem dados através da utilização de redes sociais. Então eles vão monitorar o tempo deles utilizando algumas redes sociais, nós ainda não nos decidimos se vamos restringir algumas redes sociais ou não.

Após compartilhar a situação para os outros colegas professores em formação continuada, Murilo buscou orientações para prosseguir com a atividade, então dá espaço para novas sugestões, o que acarretou em uma construção do saber profissional. Diante da solicitação de Murilo, P1 e P2 fizeram algumas intervenções, conforme transcrição:

Murilo: [...] Nós começamos a sondagem então já temos alguns dados e na aula de hoje que tenho com eles a gente vai apresentar o segundo questionário, que é justamente para eles conseguirem monitorar o tempo que eles utilizam em cada uma dessas redes sociais. Aí estamos em um impasse e gostaríamos da opinião de vocês!

O que vocês acham melhor, as redes sociais de forma geral ou restringir a alguma rede social seria melhor, por exemplo, só Instagram e Whatsapp?

P2: Acho que já dá para brincar a partir daqui! Daria para aproveitar essas informações e começar o tratamento de informações. Daí a tua pergunta sobre se limita a uma ou não teria que talvez vocês pensem em o que a gente ganharia ou eles né, se a gente escolhesse limitar a uma ou outra, em termos de informações de dados para tratar e o que a gente ganharia, que matemática a gente conseguiria trabalhar se a gente considerar todas, para podermos dosar o que que seria mais interessante para o propósito né? Não respondi, é só para pensarmos juntos aqui.

Murilo: Então, porque assim, o primeiro questionário a gente listou essas redes sociais justamente para sabermos quais são as redes sociais que eles utilizavam, mas como veio muito variadas as respostas, nós ficamos nessa se seria viável a gente restringir ou não, o fato de deixar mais abrangente eu acredito que ajudaria no fato da coleta de dados.

P1: [...] Então se fosse eu, mas são vocês que vão decidir é óbvio, trabalharia com esses dados para fazer a discussão estatística com esses alunos, porque aí vocês estariam levando em consideração as respostas de todos e todos se sentiriam incluídos, até para mostrar a representação dos dados. Quantas pessoas usam o YouTube? Aí eles podem organizar. Vocês podem entregar uma tabela com essa (Figura 15) para eles e aí em grupo eles mostrariam como eles iriam dispor esses dados, até depois vocês podem fazer uma discussão de fechamento levando em consideração os conceitos matemáticos da estatística que podem ser abordados nessa atividade.

Figura 15 - Tabela de respostas dos estudantes

	A	B	C	D	E	
1	Qual? Você tem celular?	Você tem computador?	Você tem livre acesso ao	Qual equipamento você	Quem são as redes sociais que você utiliza?	
2	25/04 N	Não	Sim	Sim	Computador	instagram
3	25/04 N	Sim	Sim	Sim	Computador	Youtube
4	25/04 N	Sim	Sim	Sim	Celular, Computador	instagram facebook twitter whatsapp youtube
5	25/04 N	Sim	Sim	Sim	Celular	Instagram e tiktok (tenho whatsapp)
6	25/04 N	Sim	Sim	Sim	Celular, Computador	youtube, instagram, tik tok, whatsapp
7	25/04 N	Sim	Sim	Sim	Celular	instagram, saock, twitch, etc.
8	25/04 N	Não	Sim	Sim	Celular	Instagram
9	25/04 N	Sim	Sim	Sim	Celular	Whatsapp, Instagram e tik tok
10	25/04 N	Sim	Sim	Sim	Celular, Computador	instagram, tiktok, whatsapp, youtube, meet e google
11	25/04 N	Sim	Sim	Sim	Celular	Instagram, tik tok e whatsapp
12	25/04 N	Sim	Sim	Sim	Celular, Computador	whatsapp, instagram, tik tok
13	25/04 N	Sim	Não	Sim	Celular	instagram
14	28/04 N	Sim	Sim	Sim	Celular, Computador	whatsapp, insta, discord etc.
15	28/04 N	Sim	Sim	Sim	Celular	whatsapp, instagram, tik tok
16	28/04 N	Sim	Sim	Sim	Celular	tik tok e instagram
17	28/04 N	Sim	Sim	Sim	Celular, Computador	instagram, discord, whatsapp
18	30/04 N	Sim	Sim	Sim	Celular, Computador	Instagram

Fonte: Autoras, 2021.

As sugestões das professoras foram acatadas pelos professores-estudantes, que construíram conhecimentos de como encaminhar a atividade. O excerto da fala de Eduardo a seguir aparenta contentamento com essa construção de conhecimento:

Eduardo: Foi até interessante, porque a sondagem surgiu da ideia que nós estávamos debatendo e a professora comentou que nós queríamos restringir o uso das redes sociais pelo celular, imaginando que todos já tivessem acesso ao celular e fomos surpreendidos, porque uma das alunas colocou que não tem celular, então é interessante fazer essa sondagem.

Por sua vez, Murilo também entendeu que o andamento da atividade deve se dar de acordo com as sugestões das professoras.

Murilo: Então, eu acho que podemos trabalhar só com esse formulário. [...] seria isso nossa atividade, temos que dar algumas modificadas no nosso planejamento, mas pelo fato de não termos que fazer uma nova coleta de dados e com o tempo eu acredito que conseguimos terminar na quarta-feira (07/07), então terá algumas modificações, mas sem problemas, obrigado.

Após essa busca por conhecimento, Murilo e Eduardo novamente perceberam uma necessidade de alterar o planejamento que haviam feito. Segundo Tardif (2014, p. 71), “A socialização é um processo de formação do indivíduo que se estende por toda a história de vida e comporta rupturas e continuidades”. Ao exporem para a turma seu planejamento e buscarem sugestões, os professores-estudantes sentiram a necessidade de readaptar a atividade pensando em sua possível continuidade futura, as indagações e sugestões das professoras oportunizaram que os mesmos adquirissem um saber profissional mediante o planejamento e desenvolvimento da atividade.

### 3.1.2 ATIVIDADE A (SUPOSTA) PEGADA MISTERIOSA DE LÁZARO - PLANEJAMENTO

A atividade foi planejada por uma dupla, composta por Sara e Simone, em que a professora-estudante Sara é a professora regente da turma. Para a análise foi disponibilizado pelas professoras-estudantes apenas o áudio das discussões, pois o *software* utilizado apenas capturou o áudio.

Durante a aula do dia 25 de junho, Sara e Simone, assim como os outros professores-estudantes, começaram o processo de planejamento da atividade a ser desenvolvida com uma turma da Educação Básica. O registro do planejamento se iniciou no momento em que P1 interveio na sub-sala para orientar a dupla. Diante da presença de P1, Sara relatou o que haviam discutido:

Sara: Então, é o que eu estava falando agora, se for no quinto ano eu vou ter uma média de três a quatro alunos e só um dia na semana, se for no sexto ano, aí eu tenho cerca de vinte alunos, via *meet*, eu acho interessante mais alunos, não é?

P1: Sim, pois aí você tem mais discussão.

Sara: Tem o sexto ano A que são umas graças, eles têm essa participação que é bem legal. Na ficha [referindo-se a uma estrutura de plano de aula disponibilizado pela P1<sup>10</sup>] eu havia colocado quinto ano, mas acho que poderíamos mudar e como é *meet* do Estado eu estava vendo da Simone participar também. Nós estávamos vendo a parte da divisibilidade, agora voltamos em fração com isso eu pensei em trabalhar a

---

<sup>10</sup> A ficha se encontra no Apêndice H.

parte da proporção, eu vi sobre alguns [se referindo a temas presentes na literatura] já que dá para pegar como ideia!

Ao se referir à turma para implementar a atividade, já é possível evidenciar o saber experiencial presente na fala de Sara – *eles participam, tiram as dúvidas, explicam como que fizeram, como que pensaram* –, que por sua vez conhece o perfil de seus estudantes e propõe trabalhar com uma turma mais participativa. Trata-se de um saber funcional, em que “o saber experiencial se transforma em um saber funcional, prático, interativo, sincrético e plural, heterogêneo, não analítico, aberto, personalizado, existencial, pouco formalizado, temporal e social” (TARDIF, 2014, p. 109-111). Diante da natureza de uma atividade de modelagem em que se espera a participação dos alunos, compartilhando o que fizeram, Sara deixou evidente o seu saber funcional na escolha diante das turmas em que lecionava.

Em seguida, Sara comentou sobre o conteúdo que pretendia abordar – *“agora voltamos em fração com isso eu pensei em trabalhar a parte da proporção”* – o que fica evidente que há uma ordem proposta para se trabalhar os conteúdos em suas turmas. Evidenciamos aqui o saber curricular que, para Tardif (2014), se configura sendo um manual imposto pelas instituições que pode conter objetivos, conteúdos e métodos em que os professores devem tomar conhecimento e aplicar em sala, neste caso está presente como a forma proposta de organizar os conteúdos para os professores desenvolverem em sala.

Como sugestão, P1 indicou que seria possível perguntar para os estudantes o que eles gostariam de estudar, a fim de tornar o tema da atividade mais familiar para eles, conforme excerto transcrito a seguir:

P1: Daria para perguntar até mesmo para os alunos o que eles gostariam de estudar.

Sara: Eu perguntei para o quinto ano, mas agora como estamos pensando em mudar eu vou ver segunda-feira que eu tenho aula com eles, aí eu poderia perguntar para eles sobre o assunto, mas o conteúdo seria voltado para razão e proporção.

Simone: Eu vou procurar aqui, eu tenho um livro que tem umas atividades bem legais.

P1: Porque esse é o conteúdo que os alunos estão estudando agora, né?

Simone: É fração que eles estudam agora no sexto ano.

Sara: Isso, fração! Eles já viram no começo do ano e agora estamos retomando.

P1: É, fração pode ser trabalhada como razão e proporção também.

Sara: E é interessante porque é um conteúdo que eles têm bastante dificuldade e quanto mais coisas der para a gente trabalhar, abordar os significados da fração eu acho legal.

A atividade implementada por Sara e Simone, assim como de Eduardo e Murilo, se configurou como de primeiro momento de familiarização uma vez que os estudantes não estão

acostumados com atividade do tipo e “o professor coloca os alunos em contato com uma situação-problema, juntamente com os dados e as informações necessárias” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 26). No excerto supracitado, a princípio, é possível evidenciar dois saberes, o disciplinar e o experiencial. Na sugestão de P1 foi feita a relação entre fração e o conteúdo desejado, razão e proporção, em que pudemos evidenciar o saber disciplinar visto que está relacionado ao campo do conhecimento da disciplina, critério evidenciado por Tardif (2014). Logo após, Sara afirmou que fração é um conteúdo que os estudantes têm bastante dificuldade, o que denotou a presença do saber experiencial formado por meio de situações específicas relacionadas ao cotidiano da sala. Ao se referir à busca por atividades em livros, Simone teve como referência uma atividade desenvolvida na disciplina, que foi inspirada em uma atividade encontrada em um livro didático (Anexo C). Mais adiante, Sara também fez referência a uma estratégia utilizada na disciplina sobre a utilização de inspirações em atividades (Anexo D) presentes em artigos, conforme excerto a seguir em que afirmou estar analisando um artigo que relata uma atividade que poderia ser reaproveitada:

Simone: Mostra para mim a tarefa que você falou sobre ter visto antes.

Sara: É um que fala sobre a alimentação, acho que prato colorido e tem um artigo que a P1 fez, mas eu ainda não cheguei nas práticas. Vou ver se acho do prato colorido, e eu acho que tem que ter a proporção no prato, do tanto de proteína e tudo mais.

Entendemos que essas declarações são advindas do saber profissional, visto que as professoras-estudantes vivenciaram essas experiências na disciplina e buscaram replicar na atividade que estavam planejando. Segundo Tardif e Raymond (2000, p. 215), “o saber profissional está, de um certo modo, na confluência entre várias fontes de saberes provenientes da história de vida individual, da sociedade, da instituição escolar, dos outros atores educativos, dos lugares de formação etc.”.

Ao discutirem sobre que temática poderiam abordar de modo que o conteúdo trabalhado fosse razão e proporção, Simone se recordou de uma atividade que desenvolveu durante o processo de formação inicial:

Simone: Oh, [...] eu fiz uma vez um exercício com a professora L [referindo-se à professora da graduação] sobre o tamanho do pé e o corpo da pessoa, se existia uma proporção ou não, aí tivemos que medir os nossos pés e a nossa altura e fazer uma análise, é que envolve número decimal, mas sexto ano já sabe números decimais, né?

Sara: Não, eles não entraram ainda, agora que eles iam ver, agora entra fração e daí a gente vai vendo.

Aqui podemos evidenciar o saber profissional de Simone que citou uma experiência vivida em sua formação inicial que poderia auxiliar no desenvolvimento do planejamento da

atividade, em conseqüente é possível evidenciar novamente a presença do saber experiencial de Sara que tem conhecimento de sua turma e sabe suas limitações. Assim, o planejamento vai tomando forma e, com isso, novas discussões foram feitas:

Simone: Porque assim, o que vai chegar para eles, o tamanho do pé para ver se tem alguma relação com o tamanho do corpo, eles podem pensar em quantas vezes o tamanho do pé cabe dentro do tamanho do corpo, eles podem fazer uma divisão simples e podemos também liberar o uso de calculadoras, o que você acha dessa ideia? [...] A gente deixa eles coletarem os dados, pois são dados simples de serem coletados.

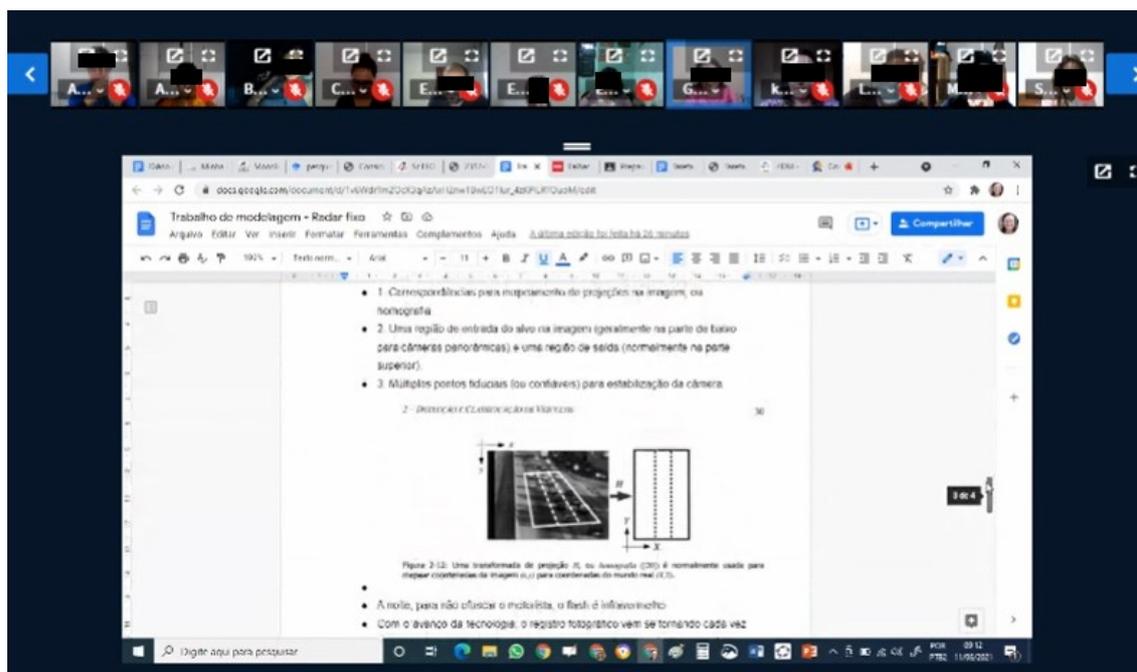
Sara: Sim, pois cada um vai ter que medir o seu.

Simone: Podemos dar alguns, eu posso dar as medidas do meu e você do seu e eles podem concluir alguma coisa com isso. [...] Eu acho que pode ser legal esse do pé porque vai por eles para se inteirarem sobre unidade de medida, número decimal liberando o uso da calculadora. Outra coisa com proporção é o teorema de Tales, por mais que ele seja aplicado no oitavo ano, dá uma ideia de altura, usando a ideia de proporção, apesar de achar a ideia do pé mais legal, deixa eles mais envolvidos e tem aluno que não sabe usar a fita métrica, você vai procurar o problema?

Nesse excerto, Simone deu algumas sugestões de como poderia ser interpretado o encaminhamento da atividade pelos estudantes, viabilizando uma familiaridade com a sala de aula. As possíveis interpretações feitas por Simone estavam em consonância com o fato dela ter experiência em sala de aula. Com isso, evidenciamos o saber experiencial que para Tardif e Raymond (2000, p. 229) não poderia desempenhar seu papel principal sem o elemento integrador, “o conhecimento do eu profissional nesse ofício de relações humanas, conhecimento esse que vai dar ao professor experiente uma coloração idiossincrática”.

Simone também sugeriu que os próprios estudantes coletassem seus dados, atitude advinda do saber profissional trabalhado na disciplina de Modelagem Matemática, quando proposto para que os professores-estudantes desenvolvessem uma atividade que por sua vez haveria a necessidade de coletar os próprios dados. No decorrer da disciplina, no eixo aprender por meio da modelagem, Sara e Simone desenvolveram uma atividade que tinha como temática “Radar” (Anexo E). Nesta atividade, as professoras-estudantes, em conjunto com outras duas colegas em formação continuada, entraram em contato com gravações feitas por um drone de uma rodovia da cidade de Londrina em que havia um radar fixo instalado. As professoras-estudantes, então, analisaram o comportamento dos veículos (considerando a velocidade) de modo a evidenciar se havia uma redução da velocidade na proximidade do radar. Para isso, consideraram várias informações presentes nas gravações que foram disponibilizadas, como o tamanho de um dos carros como mostra a Figura 16.

Figura 16 - Atividade intitulada “Radar”



Fonte: Autoras, 2022.

Nos argumentos de Simone é possível evidenciar a existência do saber disciplinar, pois afirmou “*Eu acho que pode ser legal esse do pé porque vai por eles para se inteirarem sobre unidade de medida, número decimal liberando o uso da calculadora, outra coisa com proporção é o teorema de Tales*”. Com isso, podemos destacar os saberes relacionados ao campo do conhecimento da disciplina, “saberes ligados às várias áreas do conhecimento, socialmente definidos e integrados aos cursos de formação pelas instituições de ensino” (BLOCK; RAUSCH, 2017, p. 2949). Em subsequente ao discutido, surgiu a possibilidade de trabalharem com tabelas, conforme transcrição a seguir:

Simone: E olha que legal, a gente pode envolver uma tabela, se bem que a tabela a gente não precisa dar para eles, podemos ver se algum grupo desenvolve essa tabela.

Sara: Porque se o grupo tem cinco alunos, eles vão medir desses cinco alunos e vão montar uma tabela com a medida desses cinco.

Simone: Eles vão ter que fazer, a gente nem fala em tabela, vamos ver o raciocínio deles.

No excerto supracitado, as professoras-estudantes buscaram abordar de forma implícita o conceito e a utilidade das tabelas. O fato de não dar indícios ao estudante sobre quais maneiras resolver a atividade foi algo mencionado algumas vezes durante a disciplina, em que, em atividades de modelagem, é de suma importância que o professor assuma o papel de mediador e dê o melhor encaminhamento para que a opção dos estudantes seja respeitada (KLÜBER; BURAK, 2008). Com isso, caracterizamos, neste argumento, a presença do saber profissional. Simone ainda concluiu:

Simone: Essa ideia, deles primeiro coletarem os dados justamente para eles não se confundirem, com isso a gente espera que eles esbocem tabelas, para notarem uma relação. Caso isso não aconteça, pensamos em intervir para chegarmos na tabela e depois disso, lançar a problemática e continua o processo.

Além de evidenciarmos o saber profissional, há de se considerar o saber experiencial, pois Simone propôs o uso de estratégias que auxiliassem o entendimento dos estudantes, atitude evidente em professores com experiência em sala de aula. Logo em seguida, Simone comentou sobre uma experiência vivenciada em sua formação inicial, que por sua vez buscou reaproveitar a ideia e adaptá-la para a atividade que estavam planejando:

Simone: Então, eu lembrei de um problema que eu resolvi na graduação, que era sobre uma relação entre o tamanho do pé com o corpo, aí eu achei um problema aqui do “pé grande” que a professora lança para os alunos descobrirem o tamanho do pé de um cara que roubou uma loja, a nossa ideia já é o contrário, tirar as medidas do tamanho do pé e do corpo e analisar para ver se tem alguma relação entre isso, descobrir uma terceira medida, temos que montar o problema, talvez apresentar a altura de uma outra pessoa para talvez descobrir o tamanho do pé e guiá-los para essa ideia de proporção.

Em seguida P1 foi até a sub-sala, em que se encontravam as professoras-estudantes, e fez alguns questionamentos e sugestões, a fim de agregar ainda mais à atividade que estava sendo planejada:

Simone: [...] a gente não encontrou o primeiro trabalho que publicou esse problema, só um artigo que cita ele, aí o que a gente faz, cita ele para você?

P1: É, aí se for de outro trabalho, se de repente você encontrar de alguma outra reportagem, dá para fazer esse recorte. Por exemplo, lembra daquele caso da menina Nardoni? Eles fizeram essa investigação, eles pegaram a marca de sapato em cima da cama e fizeram essa relação de que não foi a menina que subiu e se jogou, é um caso bem antigo, mas que foi discutido na mídia. Esse que você está falando eu acho que é uma pegada que eles investigaram e é um artigo internacional, eu não lembro qual é o artigo, mas eu lembro dessa atividade sim!

Simone: Então a gente pode em cima disso buscar uma outra notícia de jornal ou até mesmo criar alguma outra coisa?

P1: O ideal seria que vocês encontrassem alguma informação, por exemplo, agora que eles estão investigando aquele cara que está dando um baile em todo mundo e aí fala que ele passou por aqui, mas como que sabe se ele passou por aqui? Então tinha alguns sinais que viram que o cara passou, então de repente vocês olham e lá está falando que tem uma pegada de tal tamanho, então dá para fazer o cálculo e saber!

Com essas orientações de P1, foi possível delinear ainda o planejamento da atividade, agora com um conhecimento a mais: o poder buscar notícias de jornal entre outras fontes, para que adaptasse à atividade para o contexto que se desejava. Categorizamos essa etapa como evidência do saber profissional, em que P1 auxiliou no planejamento da atividade norteando as professoras-estudantes. Posteriormente, Simone encontrou uma reportagem que relatava sobre o caso de Lázaro, um assassino em série que estava sendo procurado pela polícia e que

na época estava com grande aparição nas mídias. O tema escolhido para uma atividade pode ser bem variado, uma vez que não há necessidade de ter ligação imediata com a matemática ou com conteúdos matemáticos, mas sim com o que é de interesse de pesquisa dos estudantes, visto que quando eles têm um alto nível de interesse inicial antes de resolverem um problema, seu envolvimento na solução de problemas pode aumentar (ELFRINGHOFF; SCHUKAJLOW, 2021, p. 27). Muito embora a temática possa, de imediato, não ser de interesse dos alunos, a abordagem feita pelas professoras pode auxiliar nesse aumento do nível de interesse, conforme sugestões:

Simone: Olha só que legal, eu achei uma reportagem que fala que a polícia encontrou uma pegada molhada que dizem ser do Lázaro só que aí a polícia não tem certeza! Dizem que é provável que seja, só que a gente tem a altura dele então será que dá para a gente comprovar que essa pegada é dele através da altura?

Sara: Sim, teria que fazer o cálculo, a gente pode usar essa problemática, eles vão adorar! Vai ser meio investigativo.

Simone: Isso! Não tem a certeza se é dele ou não então como que a gente pode ter quase certeza? Se tiver relação com a altura, nós temos a altura dele!

Com a experiência em sala de aula e de conhecimento de sua turma, Sara reconheceu que seus alunos iriam se envolver com a problemática. Daí evidenciamos a presença do saber experiencial, para que as professoras-estudantes pudessem planejar atividades de interesse dos estudantes.

Quando compartilharam as ideias com os outros professores-estudantes, na sala principal do ambiente virtual em que a disciplina se desenvolveu, Simone relatou:

Simone: P1, ficou do avesso o nosso, como na reportagem a gente só conseguiu que havia uma pegada, a gente tem a altura dele, porque ele já foi preso, então vamos perguntar se da altura a gente pode concluir a medida do sapato para ver se existe uma relação de ser ou não do Lázaro. Só ficou do contrário porque a gente não encontrou essa informação e se fôssemos usar a única foto que tem da pegada, teríamos que mudar tudo e trabalhar com escala. Como a gente já estava inserida no outro contexto só invertemos.

P2: Simone, aproveitando a deixa, talvez a ideia de vocês usarem a escala, vocês fazendo isso, pode servir como uma espécie de validação. Eu acho que é legal para vocês fazerem um fechamento, uma sistematização ao final, falar dessa etapa também da validação.

Ao exporem o que haviam planejado, P2 ainda sugeriu um encaminhamento como forma de validação para a atividade, evidenciamos aqui o saber profissional que por sua vez as professoras-estudantes tiveram conhecimento de uma forma de validar a atividade com os estudantes.

No dia 02 de julho em um momento reservado para que a turma fizesse uma plenária sobre o planejamento da atividade, Sara e Simone apresentaram novamente para a turma o

que haviam planejado. Durante a apresentação, algumas indagações foram feitas a fim de sanar algumas lacunas que evidenciaram no planejamento:

P1: Sara, a medição, como que ele vai medir a própria altura? Porque na primeira aula eles vão fazer essa medição, daí então precisa da ajuda de um pai. Porque como eles não estão presencial... daí é bom falar para eles pedirem para o pai medir. Se eles não conseguirem fazer no horário da aula, eles podem fazer com antecedência ou então fazer um formulário com algumas questões sobre o aluno, pois vocês vão trabalhar com algumas medidas do corpo, então pode fazer um formulário pedindo para eles a altura, palma da mão, tamanho do pé, para já inteirá-los antes de começar a aula, ou eles trocam uma ideia e depois vocês falam “Vocês viram alguma relação?”, eles podem construir uma tabela com proporções.

Sara: A ideia era a gente fazer eles colocarem a altura deles, dos integrantes do grupo, o comprimento do pé e aí ver quais relações podemos fazer com essas medidas, para eles fazerem uma comparação. Mas então a gente está pensando em trabalhar com eles semana que vem e eu tenho aula com eles de segunda a quinta-feira aí poderia mandar esse formulário na segunda-feira para começar com eles na terça-feira, seria interessante!

Vale ressaltar que o papel do professor é visto como o “mediador” das atividades, não se isentando do processo em momento algum. Na intenção de mediar o planejamento da atividade, P2 aproveitou para também fazer questionamentos:

P2: Simone, vocês chegaram a dados que falam se a relação em crianças e adultos é diferente? Por exemplo, essa que vocês vão usar, da altura com o comprimento do pé, pois eu acredito que exista. Se a proporção se mantém em relação a adulto, eu até vou ver, pois existe um estudo, eu vou ver se encontro alguma coisa e passo o link para vocês, só para uma questão de talvez discutir sobre isso depois.

Simone: Professora, então mesmo que seja diferente a gente pode manter essa ideia e no momento da validação a gente comenta que existe essa diferença?

P2: Eu acho que sim, de repente até pode surgir deles um questionamento, talvez pode ser até uma hipótese a criança já assumir que essa relação vai se manter para o adulto, aí teria que ver o melhor momento para discutir isso ou trazer essa informação.

E Eduardo também aproveita o momento para sanar uma dúvida que rapidamente foi respondida por P1 e P2:

Eduardo: Aproveitando o gancho, em uma situação como essa o professor pode admitir isso como hipótese ou deixa para que isso parta dos alunos, a questão da proporção?

P1: Pode construir com eles se não vir deles.

P2: Ou eles assumem que irá acontecer assim, sem discutir, pode ser uma coisa natural de assumir e aí perceber uma discrepância se existe essa diferença mesmo em relação ao adulto, aí falar que é preciso analisar se existe essa diferença na relação da proporção quando se trata de criança e quando é adulto, mas isso a literatura vai nos mostrar é só encontrar.

Nos excertos da apresentação do planejamento que ocorreu no dia 02 de julho evidenciamos a construção do saber profissional. As indagações feitas por P1 e P2 foram de suma importância para que os professores-estudantes considerassem os possíveis

encaminhamentos e tivessem conhecimento de como lidar com situações em sala de aula, para que tivessem uma atividade bem planejada e evitassem situações que prejudicassem seu desenvolvimento. Por meio do planejamento de ações foi possível estruturar “formas de lidar com a situação, bem como potencialidades e constrangimentos na situação” (STILLMAN, 2017, p. 170). Com as inserções de hipóteses sobre a proporção entre altura e tamanho do pé em adultos e crianças, Eduardo ainda faz questionamentos que o auxiliaria em sua prática. Esses novos saberes foram incorporados no processo de trabalho docente, que segundo Tardif (2000, p. 13) “são temporais, ou seja, são adquiridos através do tempo”.

Com as contribuições, Sara e Simone, assim como Eduardo e Murilo, sentiram necessidade de retomar o planejamento e reajustar de acordo com as sugestões.

### 3.1.3 ATIVIDADE O FUNCIONAMENTO DO ESTACIONAMENTO ROTATIVO - PLANEJAMENTO

A atividade foi planejada de forma individual pela professora-estudante Gabriela, subsidiada pelas P1 e P2, bem como pela pesquisadora. Como o planejamento foi realizado de forma individual, não há gravações de discussões em grupo, porém os registros do planejamento e como esse foi configurado foram feitos nos relatos para a turma. No dia 25 de junho, após o momento da aula destinado para o planejamento, os professores-estudantes relataram o que haviam feito até o momento, Gabriela, por sua vez relatou que:

Gabriela: Eu pensei em trabalhar com os parquímetros aqui da cidade, com o estacionamento rotativo pago, então eu vou enviar para os alunos um formulário que ainda está em processo de confecção, perguntando se eles sabem como que funciona. Eu encontrei um material na internet para colocar junto para que eles façam a leitura, com a ideia de perguntar para eles o que eles gostariam de estudar em relação ao funcionamento do parquímetro. Então eu vou primeiro enviar, ver as respostas deles, para depois pensar em uma situação-problema ou ver o que acontece, pensando no oitavo ano e o estudo dos monômios e polinômios.

P1: Seu planejamento vai depender das respostas que seus alunos derem no formulário, né?

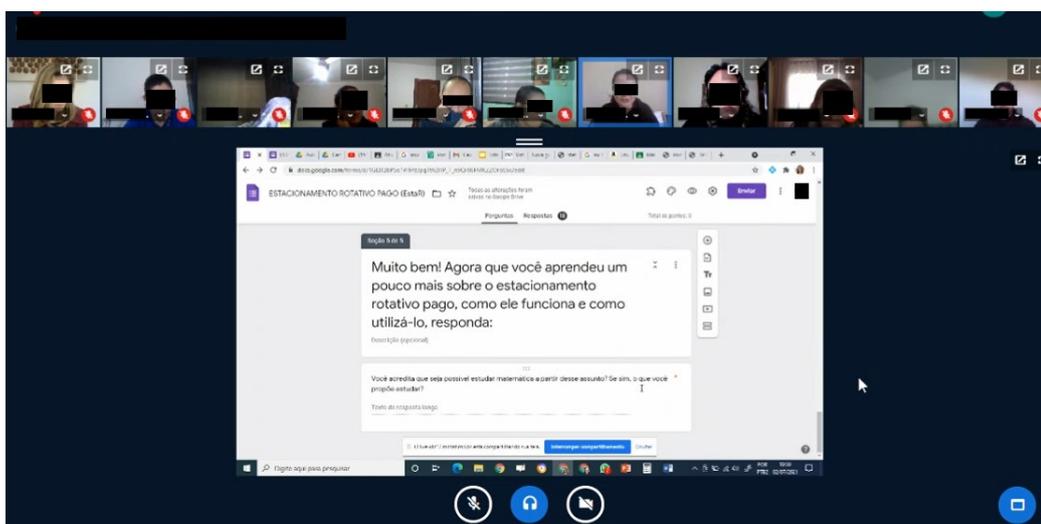
Gabriela: Isso.

Ao apresentar para a turma o que havia pensado, Gabriela sinalizou uma preocupação com a escolha do tema, atuando da forma proposta por Klüber e Burak (2008) e Elfringhoff e Schukajlow (2021). Klüber e Burak (2008) afirmam que, no momento da escolha do tema, o professor deve apresentar aos estudantes alguns temas que possam ser de interesse ou os próprios estudantes sugerem um tema. Assim como as demais atividades analisadas anteriormente, a que foi planejada por Gabriela se configurou como primeiro momento de familiarização uma vez que cabe ao professor abordar com os estudantes uma situação-

problema, colocando-os em contato com os dados e as informações que julgar necessárias para sua resolução, ressaltando que nesse momento todo processo de investigação, dedução, análise e utilização do modelo matemático é acompanhado pelo professor (COSTA; SILVA, 2014).

No dia 02 de julho, a professora-estudante avançou um pouco mais a etapa de planejamento da atividade. Ela iniciou apresentando um formulário (Figura 17) que foi elaborado por ela e disponibilizado para sua turma, a fim de uma sondagem inicial.

**Figura 17** - Apresentação do formulário



Fonte: Autoras, 2022.

Gabriela havia planejado o formulário, no entanto, não estava certa de como deveria prosseguir com a atividade. Com isso, aproveitou o espaço de sua apresentação para buscar sugestões para a elaboração do planejamento, como mostrou em sua fala:

Gabriela: Eu até mandei para as professoras, tanto para a P2 quanto para P1, as respostas dos alunos sobre como eu devo continuar. Então uma sugestão é organizar eles agora em grupos, então eu comecei escrever aqui no planejamento, mas como eu era dependente das respostas deles eu não prossegui muito tá? Então no primeiro momento mandar o formulário, aí esperar as respostas né? Daí agora a ideia é dividir eles em grupos para que eles pesquisem sobre essas próprias sugestões. Aí a minha dúvida é a respeito de, por exemplo, uma ideia né, eu separo os grupos e já penso em uma pergunta ou separo os grupos por... por... como que eu posso explicar... por assunto e eles pensam em uma situação-problema e eles encontram a solução? [...].

Ao conversar com P1 e P2 antes da apresentação do dia 02 de julho, foi possível notar que as professoras responsáveis pela formação continuada sugeriram para Gabriela um possível encaminhamento da atividade, configurando uma atividade de Modelagem Matemática. A abordagem de uma situação problemática para a situação final requer da modeladora a formulação de um problema e a definição de metas para sua resolução, a definição de hipóteses, a formulação de previsões e a apresentação de explicações e soluções

para a situação em estudo, bem como a comunicação destas soluções e/ou explicações para outros (ALMEIDA; FERRUZZI, 2009). Evidenciamos aqui o saber profissional, do qual é desenvolvido com os professores no decorrer de sua formação. A P2 abriu espaço para que outros professores-estudantes fizessem sugestões “*será que os colegas têm alguma ideia para contribuir nessa atividade? Que aí quem sabe surge coisa que a gente nem pensou ainda né?*”, buscando mais colaboração, o que gerou uma discussão produtiva para o encaminhamento:

Gabriela: Eu ia falar que eu estava procurando né, qual é o valor que é pago de aluguel por esses parquímetros. É, eu não encontrei, estava procurando no portal transparência aqui da cidade, mas eu encontrei da licitação que traz o valor por ano, por doze meses de quatrocentos e poucos mil ali. Então, talvez para algum grupo seria uma ideia, não sei, aí a minha dúvida é assim ó, se eu já mando para eles com a situação ou se eu deixo eles buscar né?

Eduardo: Aí também talvez seria interessante colocar a ideia se é mais viável pagar o parquímetro ou se é mais viável pagar aqueles que são mensalistas né? Aqueles que precisam por exemplo ir para o centro todo dia, até mesmo para questão de trabalho é uma das ideias que também dá para ser analisada.

Gabriela: Sabe que aqui na cidade tem um único lugar que é, que tem essa possibilidade de se pagar por mês, sabe?

P1: É, depende também do objetivo, qual que é o objetivo de se trabalhar com essa atividade de modelagem?

Gabriela: O objetivo do conteúdo a professora diz?

P1: É. Qual o objetivo que você pensou quando foi para trabalhar essa atividade?

Gabriela: Então professora a gente tá trabalhando, estudando monômios né? Então partiu dessa ideia, desse conteúdo.

P1: Certo. E algum aluno deu alguma sugestão que viabilizasse essa abordagem?

Gabriela: É...quando o aluno relaciona a questão do valor pago com o tempo, por exemplo, eu acho que sim.

No diálogo houve sugestões de como dar prosseguimento com a atividade, no entanto, P1 buscou entender primeiramente o objetivo pelo qual Gabriela havia escolhido abordar tal temática. Ao ser questionada por P1 se algum estudante sugeriu algo que viabilizasse a abordagem, Gabriela respondeu que quando o estudante relacionou a questão do valor pago com o tempo ele estaria dando um exemplo que viabilizasse tal situação. Ao analisarmos essa fala podemos evidenciar o saber disciplinar da professora-estudante, que por sua vez carrega consigo o saber relacionado ao campo do conhecimento da disciplina oferecida – o estudo dos monômios.

No decorrer da discussão, podemos evidenciar em diversos momentos o saber profissional é incorporado no processo de trabalho docente, que só tem sentido em relação às situações de trabalho e que é nessas situações que são construídos, modelados e utilizados de maneira significativa pelos trabalhadores (TARDIF, 2000). Diante da solicitação de Gabriela

para o prosseguimento de seu planejamento, P1 e P2 fizeram algumas sugestões, conforme transcrição a seguir:

P1: A gente até já tinha falado até no formulário lá quando o Murilo e o Eduardo mencionaram né? Quando você se propõe a deixar, a ouvir os alunos falarem, a gente abre questões no sentido de poder também implementar na aula ou implementar também no segundo momento de uma aula com Modelagem Matemática uma situação ou mais de uma situação-problema que é do interesse deles a partir dessa temática. E aí também pode, como você falou: será que eu faço grupos separados? Eu acho interessante essa ideia tá, [...] Embora as respostas sejam diferentes né, agrupar os alunos por interesses de fazer a discussão e aí trabalhar com grupos com situações-problema e problemas diferentes, depois eles fazem um compartilhamento das ideias, com o grupo [...]. Você pode a partir do grupo que falou da cobrança de acordo com o tempo depois que eles fizeram uma discussão, fizeram a abordagem que eles tinham interesse, aí com o grupo todo pegar a situação que você quer trabalhar monômios né, do tempo, do valor pago em função do tempo, trazer essa para pôr em discussão com o restante e aí sistematizar o conteúdo. Então você está aproveitando, está deixando eles trabalhar com o interesse deles, agrupando eles em grupos cada um faz a sua, eles apresentam e aí você então: E essa ideia aqui? [...]. Porque Modelagem Matemática a gente não sabe de antemão qual o conteúdo matemático que vai emergir, porém, alguns fenômenos a gente tem uma ideia do comportamento e pode associar a um conteúdo [...]. Então Gabriela, você tem lá três, quatro não sei quantas temáticas, porque a gente até foi vendo e pode ter outras, mas a partir dessas temáticas eles fazem a discussão no grupo, mostram o que eles pensaram e mostram como eles resolveram o problema e aí você enquanto professora fala assim: olha agora aproveitando a ideia tal a gente vai discutir um conteúdo chamado monômios e vem, entende? Então aí faz a sistematização de um conteúdo a partir de uma situação-problema.

P2: [...] É uma maneira de organizar as informações, você vai ter monômios, você pode ampliar isso e sistematizar para polinômios também [...] Eu achei bacana aquela pergunta sobre, se aconteceu alguma situação intrigante e tal, que eles falaram a questão da multa porque também esse aspecto da multa pode ser tratado algebricamente ali da forma como é importante para disciplina discutir esse assunto de monômio e polinômio. Então eu acho que se fizer em grupos diferentes, abordar problemas diferentes em cada grupo, a apresentação como a P1 falou para a turma como um todo faz com que eles tenham perspectivas diferentes da problemática né, e compreendam, digamos assim, de uma forma ampla, tanto vai tratar de multa quanto a questão do parquímetro. [...]

Tais sugestões traçam um perfil de como é possível o professor mediar uma atividade e quais posturas pode assumir frente a cada etapa. Isso corresponde à construção do saber profissional que, de acordo com Tardif e Raymond (2000), possui uma dimensão identitária, pois contribui para definir, no professor, um compromisso durável com a profissão e a aceitação de todas as suas consequências, inclusive com turmas difíceis, relações às vezes tensas com os pais etc.

Após essas discussões, Gabriela viu seu trabalho mais delimitado, junto com as professoras e os demais professores-estudantes, em que foi possível modelar a atividade de forma que fosse viável trabalhar com a temática abordando o conteúdo de monômios e polinômios, bem como ideias sugeridas pelos alunos ao responderem o questionário. O

processo de construir, modelar e utilizar de maneira significativa se faz presente nos saberes profissionais.

### 3.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS SABERES NO PLANEJAMENTO

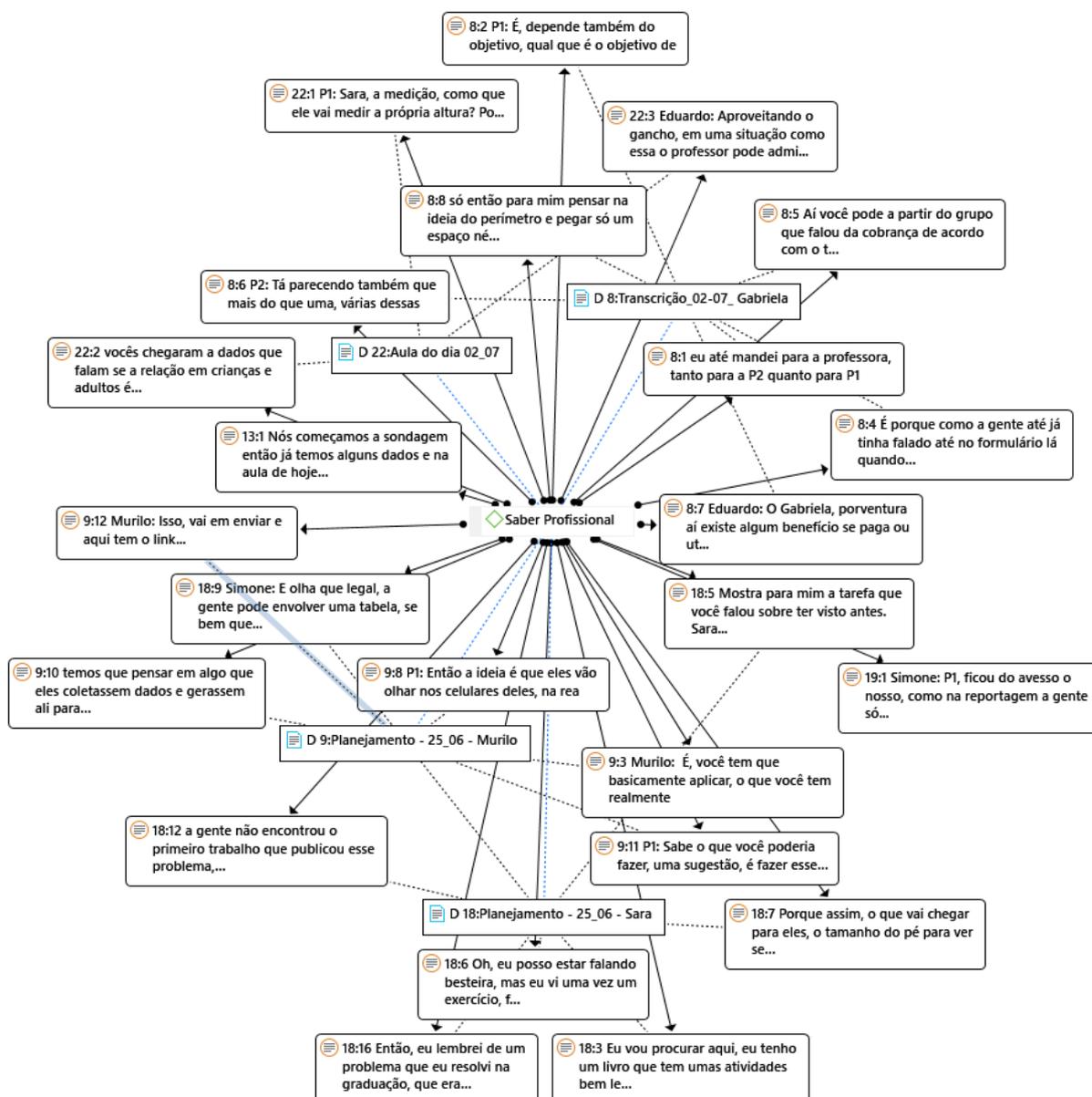
Durante as interpretações descritas nos tópicos sobre o planejamento de cada atividade, apresentamos uma síntese de compreensão sobre os saberes que evidenciamos a partir de nossa primeira questão norteadora: “*Que saberes são evidenciados quando professores em formação continuada planejam uma prática com Modelagem Matemática?*”. Tal síntese buscou evidenciar saberes docentes a partir das análises realizadas na etapa de planejamento de uma prática com Modelagem Matemática a partir de três grupos que eram compostos por: G1 - Eduardo e Murilo, G2 - Sara e Simone e G3 - Gabriela.

Diante da descrição analítica que realizamos, nos debruçamos, neste tópico, no movimento de evidenciar as categorias que subsidiaram as unidades de registro e de contexto para trazermos reflexões para nossa questão de pesquisa: *Que saberes docentes são evidenciados na formação continuada de professores em Modelagem Matemática?*, conforme indicações da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016).

Para isso, utilizamos o *ATLAS.ti* de modo a mapear as redes de códigos que emergiram de cada um dos quatro saberes docentes estudados por Tardif (2014) – saber profissional, saber experiencial, saber disciplinar e saber curricular. O saber profissional foi o mais evidenciado e o saber curricular foi o que esteve menos presente nas análises que realizamos. Na rede de códigos trazemos como foco central cada um dos saberes docentes, bem como excertos de falas e recortes do planejamento dos professores-estudantes e sujeitos de nossa pesquisa.

A Figura 18 permite analisar visualmente a rede resultante da codificação de G1, G2 e G3 com o auxílio do *software ATLAS.ti* em relação aos saberes profissionais evidenciados durante o planejamento. Os documentos foram adicionados separadamente no *software*, assim podemos notar que foi criada na rede de códigos, caixas de textos que se iniciam, identificando com a letra “D”, em seguida faz referência ao nome do documento analisado. Partindo dessas caixas de textos temos as falas evidenciadas durante as análises, sendo assim, as transcrições presentes em cada documento nos permitem a identificação de cada grupo. Os números que são apresentados no início de cada caixa de texto são referentes à localidade em que cada fala se encontra, para quantificar os saberes, foram analisadas cada rede e computadas de forma manual as falas de cada grupo.

**Figura 18** - Rede de códigos e vínculos referentes ao processo de codificação de G1, G2 e G3 - Saber Profissional



Fonte: Gerado pelo software Atlas.ti 8.0, 2022.

A rede de códigos reflete os saberes profissionais que foram possíveis evidenciar no decorrer do planejamento e da plenária realizada pelos grupos nos dias 25 de junho e 02 de julho de 2021, saberes esses caracterizados por Tardif (2014) como sendo aqueles que estão relacionados à formação do docente, seja ela inicial ou continuada, são saberes trabalhados e incorporados no processo de trabalho docente, que só têm sentido em relação às situações de trabalho e que é nessas situações que são construídos, modelados e utilizados de maneira significativa pelos trabalhadores. Por meio da rede podemos observar que o saber profissional foi evidenciado cinco vezes em G1, dez vezes em G2 e sete vezes em G3. No Quadro 5,

apresentamos exemplos do saber profissional evidenciado na análise das atividades planejadas por cada um dos grupos.

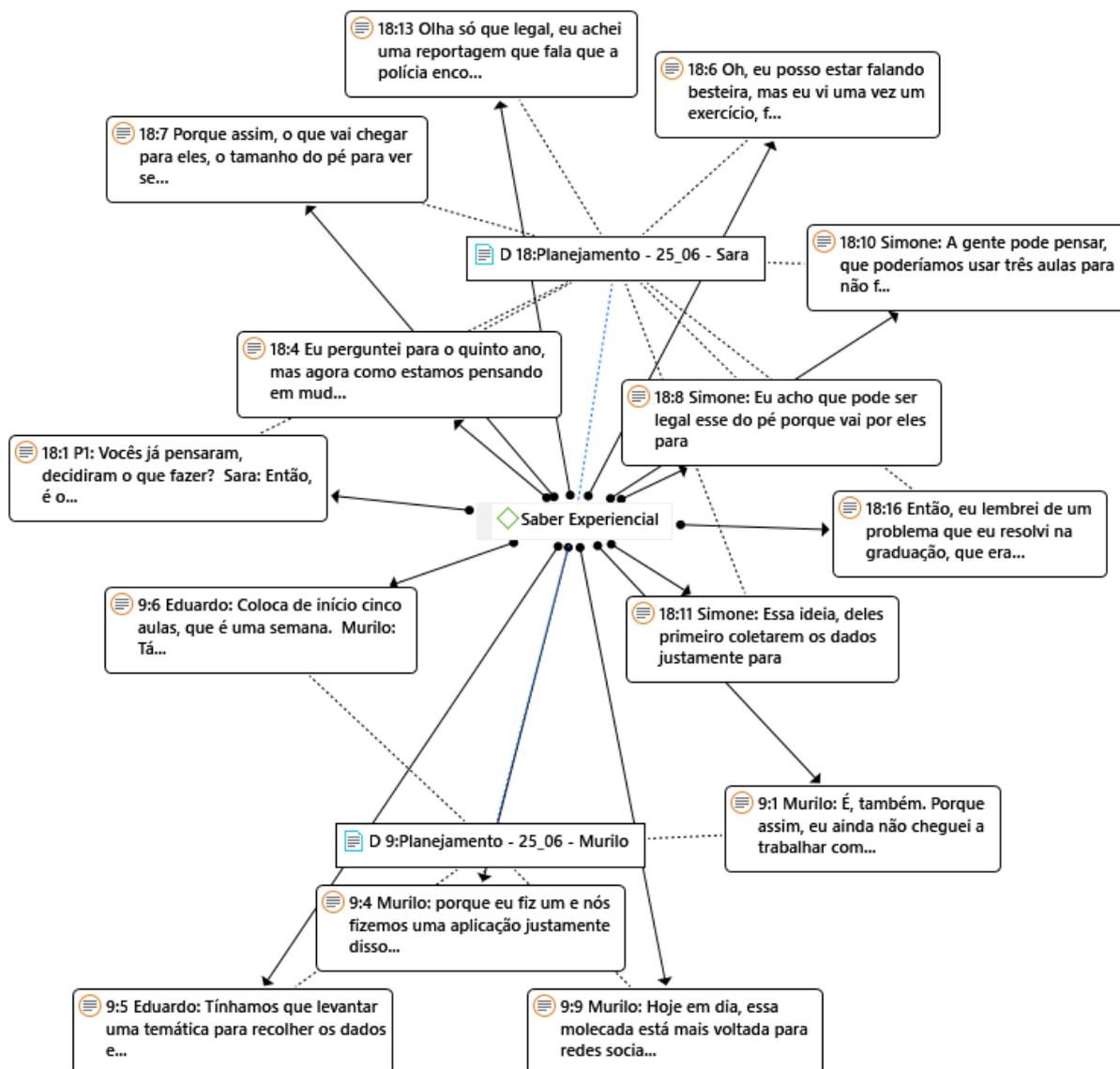
**Quadro 5** - Saber profissional evidenciado na análise dos planejamentos das atividades

Saber Profissional		
Grupo	Algumas Citações Evidenciadas	Quantidade de Citação Evidenciada
G1	Eduardo: "[...] temos que pensar em algo que eles coletassem dados e gerassem ali para a questão de média"	5
	Murilo: "[...] você tem que basicamente aplicar, o que você tem realmente que fazer são as avaliações. Seria muito bom a gente fazer essa parte de estatística, porque depois das férias eu posso ir direto para a parte de sequências."	
G2	Eduardo: "Aproveitando o gancho, em uma situação como essa o professor pode admitir isso como hipótese ou deixa para que isso parta dos alunos, a questão da proporção?"	10
	Sara: "[...] eu lembrei de um problema que eu resolvi na graduação, que era sobre uma relação entre o tamanho do pé com o corpo, aí eu achei um problema aqui do “pé grande” que a professora lança para os alunos descobrirem o tamanho do pé de um cara que roubou uma loja, a nossa ideia já é o contrário, tirar as medidas do tamanho do pé e do corpo e analisar para ver se tem alguma relação entre isso, descobrir uma terceira medida, temos que montar o problema, talvez apresentar a altura de uma outra pessoa para talvez descobrir o tamanho do pé e guiá-los para essa ideia de proporção.”	
G3	Gabriela: "[...] eu até mandei para a professora, tanto para a P2 quanto para a P1 as respostas dos alunos sobre como eu continuar, então uma sugestão é organizar eles agora em grupos, então eu comecei escrever aqui no planejamento, mas como eu era dependente das respostas deles eu não prossegui muito tá, então no primeiro momento mandar o formulário, aí esperar as respostas né, daí agora a ideia é dividir eles em grupos para que eles pesquisem né sobre essas próprias sugestões"	7
	Gabriela: "[...] só então para eu pensar na ideia do perímetro e pegar só um espaço né, delimita um espaço, pode ser? Acho que fica legal, né?"	

**Fonte:** Autoras, 2022.

A Figura 19 permite analisar visualmente a rede resultante da codificação de G1, G2 e G3 com o auxílio do *software Atlas.ti* em relação aos saberes experienciais evidenciados durante o planejamento. Como já citados, os documentos foram adicionados separadamente no *software*, assim podemos notar que foram criadas na rede de códigos, caixas de textos que iniciam se identificando com a letra “D”, em seguida faz referência ao nome do documento analisado, partindo dessas caixas de textos temos as falas evidenciadas durante as análises, sendo assim, as transcrições presentes em cada documento nos auxiliam a identificação de cada grupo.

**Figura 19** - Rede de códigos e vínculos referentes ao processo de codificação de G1, G2 e G3 - Saber Experiencial



**Fonte:** Gerado pelo *software* Atlas.ti 8.0, 2022.

Podemos inferir que a rede a rede de códigos reflete os saberes experienciais que foram possíveis evidenciar no decorrer do planejamento e da plenária realizada pelos grupos nos dias 25 de junho e 02 de julho de 2021. Tardif (2014) define que os saberes experienciais surgem a partir da ação do próprio professor, são formados ainda por meio de situações específicas relacionadas ao cotidiano da escola. Pimenta (1999) destaca dois níveis referente ao saber: os saberes da experiência dos alunos (aqueles que serão professores um dia) e os saberes da experiência produzida pelos professores no trabalho pedagógico cotidiano. Ao visualizarmos a rede, podemos observar que tal saber não foi evidenciado nos relatos de Gabriela, uma vez que foram evidenciados nas discussões feitas em grupo durante o desenvolvimento do planejamento, parte em que não tivemos gravações de Gabriela, visto que ela conduziu seu

planejamento de forma individual, já nas discussões de G1 foi possível evidenciar cinco vezes o saber experiencial e nas discussões de G2, nove vezes. No Quadro 6, apresentamos exemplos do saber experiencial evidenciado na análise das atividades planejadas por G1 e G2.

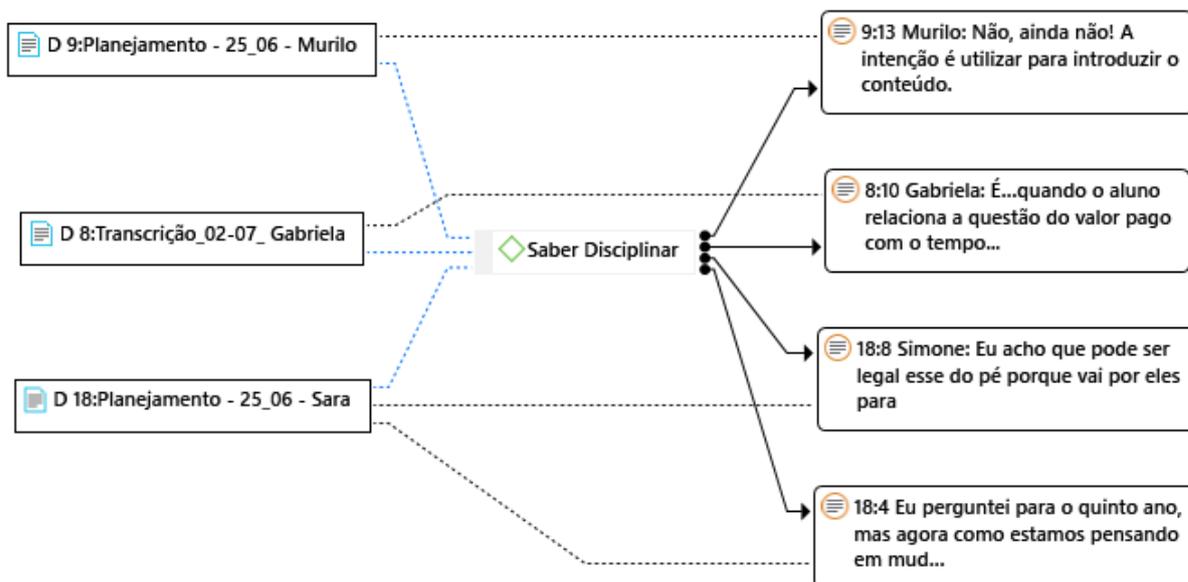
**Quadro 6** - Saber experiencial evidenciado na análise do planejamento das atividades

Saber Experiencial		
Grupo	Algumas Citações Evidenciadas	Quantidade de Citação Evidenciada
G1	Murilo: "Hoje em dia, essa molecada está mais voltada para redes sociais, ou assistir séries e filmes"	5
	Eduardo: "Coloca de início cinco aulas, que é uma semana"	
	Murilo: "[...] eu ainda não cheguei a trabalhar com modelagem com eles, no sétimo ano, então eu não sei como eles vão se sair, eu espero que bem. Prefiro trabalhar no sétimo, porque tem mais aulas semanais, então tipo, se for o caso de estender um pouco o prazo, têm mais aulas na semana que dá para cobrir. Se fosse trabalhar com um primeiro ano eu tenho só três aulas na semana, com o sétimo eu tenho cinco, tem uma margem que dá para trabalhar um pouco melhor"	
G2	Simone: "Olha só que legal, eu achei uma reportagem que fala que a polícia encontrou uma pegada molhada que dizem ser do Lázaro só que aí a polícia não tem certeza, dizem que é provável que seja, só que a gente tem a altura dele então será que dá para a gente comprovar que essa pegada é dele através da altura?"	9
	Simone: "Essa ideia, deles primeiro coletarem os dados justamente para eles não se confundirem, com isso a gente espera que eles esbocem tabelas, para notarem uma relação, caso isso não aconteça pensamos em intervir para chegarmos na tabela e depois disso, lançar a problemática e continua o processo"	
	Simone: "eu lembrei de um problema que eu resolvi na graduação, que era sobre uma relação entre o tamanho do pé com o corpo, aí eu achei um problema aqui do "pé grande" que a professora lança para os alunos descobrirem o tamanho do pé de um cara que roubou uma loja [...]"	

**Fonte:** Autoras, 2022.

A seguir temos a Figura 20, que por sua vez apresenta uma análise visual da rede resultante da codificação de G1, G2 e G3 com o auxílio do *software Atlas.ti* em relação aos saberes disciplinares evidenciados no planejamento. Os documentos foram adicionados separadamente no *software*, assim podemos notar que foi criado na rede de códigos, caixas de textos que iniciam se identificando com a letra "D", em seguida faz referência ao nome do documento analisado, partindo dessas caixas de textos temos as falas evidenciadas durante as análises, sendo assim, as transcrições presentes em cada documento nos auxiliam a identificação de cada grupo.

**Figura 20** - Rede de códigos e vínculos referentes ao processo de codificação de G1, G2 e G3 - Saber Disciplinar



**Fonte:** Gerado pelo *software* Atlas.ti 8.0, 2022.

Foi possível inferir que a rede de código que se reflete aos saberes disciplinares se destacou, principalmente, no decorrer das discussões do planejamento de G1 e G2 e na plenária realizada por G3 nos dias 25 de junho e 02 de julho de 2021 respectivamente. Tardif (2014) afirma que os saberes disciplinares são aqueles que estão relacionados aos campos do conhecimento das disciplinas oferecidas pelas instituições formadoras, como linguagem, ciências exatas e geográficas, tal saber pode ser evidenciado ao menos uma vez nas ações dos professores-estudantes que constitui nossas análises. No Quadro 7, apresentamos exemplos do saber disciplinar evidenciado na análise das atividades planejadas por G1, G2 e G3.

**Quadro 7**- Saber disciplinar evidenciado na análise do planejamento das atividades

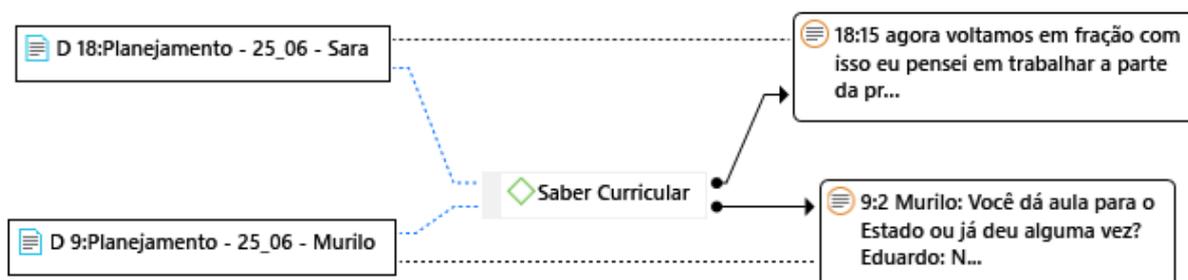
Saber Disciplinar		
Grupo	Algumas Citações Evidenciadas	Quantidade de Citação Evidenciada
G1	Murilo: "[...] não, ainda não! A intenção é utilizar para introduzir o conteúdo."	1
G2	Simone: "Eu perguntei para o quinto ano, mas agora como estamos pensando em mudar eu vou ver segunda-feira que eu tenho aula com eles, aí eu poderia perguntar para eles sobre o assunto, mas o conteúdo seria voltado para razão e proporção."	2
	Simone: "Eu acho que pode ser legal esse do pé porque vai por eles para se inteirarem sobre unidade de medida, número decimal liberando o uso da calculadora, outra coisa com proporção é o teorema de Tales, por mais que ele seja aplicado no oitavo ano, dá uma ideia de altura, usando a ideia de proporção, apesar de achar a ideia do pé mais legal, deixa eles mais envolvidos e tem aluno que não sabe usar a fita métrica, você vai procurar o problema?"	

G3	Gabriela: É...quando o aluno relaciona a questão do valor pago com o tempo por exemplo, eu acho que sim	1
----	---	---

Fonte: Autoras, 2022.

A rede de códigos relativa aos saberes curriculares é apresentada na Figura 21, na qual podemos visualizar os dois momentos em que o saber foi evidenciado.

Figura 21 - Rede de códigos e vínculos referentes ao processo de codificação de G1, G2 e G3 - Saber Curricular



Fonte: Gerado pelo software Atlas.ti 8.0, 2022.

Por meio da rede de códigos pudemos inferir que os saberes curriculares foram evidenciados no decorrer das discussões realizadas no planejamento de G1 e G2 no dia 25 de junho 2021. Os saberes curriculares de acordo com Tardif (2014) são aqueles relacionados à maneira que as instituições de ensino realizam a gestão do conhecimento socialmente produzido e que são repassados aos estudantes.

Ao tomar conhecimento sobre o ensino nas escolas públicas, foi possível observar que, no período pandêmico, o Estado disponibilizou um material único - de acordo com a série - para todas as instituições do Paraná, apresentando como sugestões, conteúdos, encaminhamentos metodológicos, vídeo-aulas e exercícios, para que pudessem ser seguidos pelos professores, como mencionado, principalmente por G1.

Entendemos que os saberes docentes são construídos ao longo do tempo, desde a formação inicial do professor até o dia a dia de sua prática, e vai se refazendo, conforme aprimoramento nos estudos e nas experiências com as turmas de estudantes. De posse das redes de códigos no planejamento ‘visualizamos’ que os saberes disciplinares e curriculares estiveram pouco presentes nas discussões dos professores. Isso pode estar em consonância com o fato de que, em atividades de modelagem, o foco do trabalho se aloca no estudo da situação-problema e na busca por uma solução para o problema, de modo que os conteúdos matemáticos são abordados e discutidos a partir da necessidade que se fizer presente no momento da resolução.

Acreditamos que a introdução de novas metodologias de trabalho modifica o modo de pensar do professor, sendo assim há motivos para crer que o ambiente de aprendizagem

pautado na Modelagem Matemática, possibilita evidenciar modificações nos modos de pensar e agir do professor.

### 3.3 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DAS ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA - IMPLEMENTAÇÃO

Nesta sessão descrevemos e analisamos a implementação das três atividades de Modelagem Matemática, intituladas como “Uso das redes sociais”, “A (suposta) pegada misteriosa de Lázaro” e “O funcionamento do estacionamento rotativo”. Vale ressaltar que buscamos evidenciar nas ações dos professores-estudantes os saberes docentes a fim de responder à questão norteadora “*Que saberes são evidenciados quando professores em formação continuada implementam uma prática com Modelagem Matemática?*”.

#### 3.3.1 ATIVIDADE USO DAS REDES SOCIAIS - IMPLEMENTAÇÃO

O primeiro recurso organizado pelos professores-estudantes – Murilo e Eduardo – foi o formulário a ser respondido pelos alunos do 7º ano, no dia 25 de junho sobre a relação deles com as redes sociais, para que se iniciasse a sondagem. Com o formulário foi possível traçar um perfil dos alunos. As questões estão na Figura 22.

**Figura 22** - Formulário - Perfil dos alunos

<p>1. Você tem celular?  <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p> <p>2. Você tem computador?  <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p> <p>3. Você tem livre acesso ao seu computador/celular?  <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p> <p>4. Qual equipamento você utiliza em seu dia-a-dia para acessar a internet?</p> <p>5. Quais são as redes sociais que você utiliza?</p>
---

**Fonte:** Dados da Pesquisa, 2021.

Após a sondagem, com o uso do formulário elaborado no planejamento, em que foi possível evidenciar o saber profissional, os professores-estudantes contabilizaram os dados e durante os dias 05, 07 e 09 de julho, seguiram com o desenvolvimento da atividade. A Figura 23, produzida por Eduardo e Murilo, apresenta os questionamentos e os dados que os alunos deveriam discutir. Essa figura foi compartilhada com os alunos reunidos em grupos no WhatsApp.

Figura 23 - Questionamentos e dados para os alunos

**COMO É A RELAÇÃO DA TURMA COM AS REDES SOCIAIS?  
COMO VOCÊS CONCLUÍRAM ESTA RELAÇÃO?  
QUAL A MELHOR FORMA PARA APRESENTAR PARA OS DEMAIS?**

Quais são as redes sociais que você utiliza?

instagram  
Youtube.  
instagram facebook twitter whatsApp youtube  
Instagram e tiktok (tenho watsapp)  
youtube, instagram, tik tok, whatsApp  
Instagram, tiktok, Twitch, etc  
Instagram  
Whatsapp, Instagram e tik tok  
instagram, tiktok ,whatsapp ,youtube,meet e google  
Instagram, tik tok e whatsapp  
whatsapp,instagram,tik tok  
instagram  
whatsapp,insta,discord etc.  
whatsapp , instagram , tik tok -PRINCIPAIS-  
tik tok e instagram  
Instagram discor Whatsapp  
Instagram.

**BENEFÍCIOS  
E PERIGOS  
DAS REDES  
SOCIAIS**

O celular te aproxima das pessoas que estão longe, mas te distancia das que estão sentadas ao seu lado.



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Na aula do dia 05, os professores-estudantes buscaram mediar as discussões com questionamentos que levassem os alunos a refletirem em como deveriam encaminhar a atividade. Eduardo em sua fala trouxe alguns questionamentos, em que foi possível evidenciar que o saber experiencial e o saber curricular se articularam, sendo essenciais para o desenvolvimento da atividade.

Eduardo: Foi encaminhado para vocês aqueles questionários que vocês responderam, então fizemos um recorte daquilo que vocês preencheram, com aquela última pergunta, quais as redes sociais que vocês utilizam. Cada um colocou aqui que utiliza, tem alguns ali que eu nem conhecia como aquele Twitch. E assim é como o professor [se referindo a Murilo] falou né, nós queremos que entre vocês debatam isso, a primeira coisa que vocês colocaram aí já foi: Será que é ou não uma rede social? Então colocamos alguns direcionamentos, algumas perguntas para vocês, mas vocês colocaram algumas perguntas que também são interessantes, então dentre essas queremos que vocês respondam para nós: Como é a relação da turma com as redes sociais? E daí não é só do seu grupo, é diante das informações que trouxemos ali, então é referente à turma toda. Como vocês concluíram essa relação que vocês chegaram? E qual é a melhor maneira de apresentar isso para a turma?

É evidente que Eduardo tem conhecimento sobre como orientar o desenvolvimento de uma atividade de modelagem, em que segundo Klüber e Burak (2008) o professor assume o papel de mediador. Com isso, se faz necessário questionar os alunos e não apresentar respostas prontas, para orientá-los a um único encaminhamento para a obtenção da solução.

Durante a aula, os professores-estudantes especificaram que os alunos iriam trabalhar em grupos formados no *WhatsApp*. Isso se deve ao fato de os alunos estarem acostumados a

trabalhar no *Google Meet*, mas ainda não tinham experienciado trabalhar em grupos em aulas de Matemática no contexto remoto. Além da interação em grupo, por meio do *WhatsApp*, os professores-estudantes especificaram outros recursos a serem utilizados, bem como as discussões que os alunos fariam:

Murilo: Daí os grupos do *WhatsApp* que a gente criou foi justamente para vocês terem por onde discutir, e a gente conseguir gravar. Outra coisa que vou passar para vocês também, cada grupo vai poder registrar e terá que apresentar isso, mas como vocês vão apresentar? Então para cada grupo eu vou abrir um Jamboard e vou compartilhar com vocês no grupo, mandar o link lá no grupo também. Então vai ficar assim: vocês vão poder fazer conclusões que vocês conseguirem, dessas perguntas e de algumas outras que vocês forem falando e vocês vão colocando no Jamboard justamente para vocês conseguirem apresentar depois.

Eduardo: [...] Então o que foi feito até então? Foi feita uma pesquisa, mas como vocês já viram em um noticiário, quando apresenta uma resposta de uma pesquisa, as respostas de uma pesquisa aparecem de uma forma organizada, e é essa a questão. Quando falam ali, qual é a melhor forma para apresentar para os demais? E como você organiza esses dados que estão na tabela para que seja melhor para você apresentar para alguém [...].

É notório o conhecimento do uso de ferramentas tecnológicas para subsidiar o encaminhamento das aulas, tanto para o Murilo, quanto para os alunos. O *Jamboard* se tornou uma ferramenta muito utilizada durante as aulas remotas, a própria SEED (Secretaria de Estado da Educação) sugeriu aos professores do Estado que utilizassem essa ferramenta para tornarem suas aulas mais atrativas, caracterizamos aqui o saber curricular, visto que Tardif (2014) categoriza este saber sendo como métodos e ferramentas impostas pelas instituições a fim de que os docentes tenham conhecimento e utilizem em suas aulas. Os professores-estudantes deixaram cerca de 20 minutos para os alunos procurarem na internet informações sobre o que são redes sociais e como estão distribuídas no mundo. A partir das abordagens feitas por uma aluna da turma, os demais se atentaram às ações que precisavam realizar para o desenvolvimento da atividade, sendo identificar quantas pessoas da sala utilizam cada uma das redes sociais. Para isso, fizeram uma lista de redes sociais e a quantidade de alunos que as utilizam, compartilhando em seus grupos por intermédio do *Jamboard* (Figura 24).

**Figura 24 - Apresentação Jamboard**



**Fonte:** Relatório dos alunos de G1, 2021.

Considerando os objetivos didáticos dos professores-estudantes para a implementação da atividade de modelagem, foram necessários alguns questionamentos para a turma toda via *Google Meet*, em que podemos evidenciar a tentativa de direcionamento da atividade, uma vez que os alunos estavam se familiarizando com atividades deste tipo.

Murilo: Olha, porque você falou assim para nós que uma quantidade de pessoas usa Instagram, isso na sala né; outra quantidade usa YouTube; outra quantidade usa WhatsApp, então você já contou e como posso organizar isso da melhor maneira para os outros verem? [...]

A: Professor eu iria falar gráfico.

Eduardo: E o que é um gráfico, “A”?

A: O que eu saiba, gráfico é aqueles negócios que têm linhas e aquelas coisas lá [...].

Eduardo: “A” você falou sobre o gráfico, será que existe um único tipo de gráfico?

A: Não, existem vários, o que eu lembro agora é aqueles que têm um monte de linhas que sobe e que desce e têm outros que aparecem em atividades que são aqueles que têm “quadrinhos”. [...]

Eduardo: Outra coisa pessoal, não é só porque vocês conhecem só esses tipos de gráficos, que vocês não possam usar os outros tipos de gráficos também.

A: Eu vou pesquisar para ver qual que tem. [...] Gráfico de colunas, em barras, em pizza, em linhas, em áreas e gráfico em redes. Acho que em pizza é aquele em bola.

Murilo: Isso, o de pizza é esse de setores, que parece uma pizza que você vai “cortando” de acordo com a quantidade. E, também, temos outros tipos de gráficos, então olha, gráfico de linhas vocês provavelmente estão vendo muito por causa da Covid, que é aquele que também usa em pesquisa de eleição. [...]

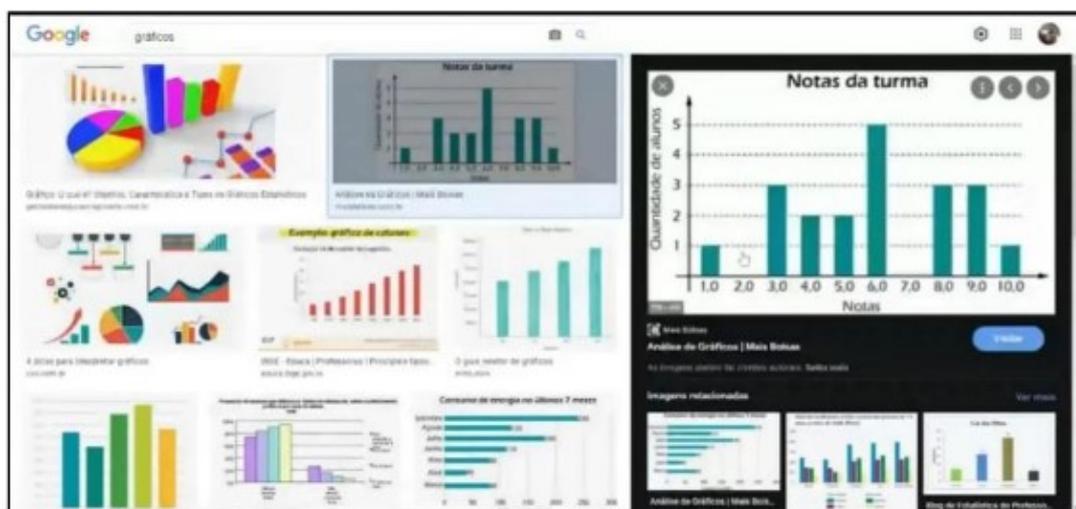
A: Professor, dos gráficos, vocês preferem que eu faça digital ou desenha?

Murilo: Da forma que você achar melhor.

Desta forma foi possível notar que ao questionar a aluna, Eduardo conseguiu favoravelmente fazer uso dos conhecimentos prévios, permitindo uma orientação flexível para a atividade, deixando evidente sua ação como professor mediador, para com a atividade de Modelagem Matemática em instigar e proporcionar autonomia ao estudante, característica presente durante a disciplina. Com isso foi possível evidenciar a presença do saber profissional, conjunto de saberes que são desenvolvidos com os professores durante o processo de formação (TARDIF, 2014).

Os professores aproveitaram as discussões sobre gráficos e diferentes tipos encontrados pelos alunos para fazer uma introdução aos conceitos, considerando os elementos presentes, tais como o título e a fonte. Na matematização, fase em que ocorre a abordagem matemática, um dos objetivos, segundo Almeida (2018, p. 28), consiste em “requerer, de alguma forma, conceitos ou procedimentos matemáticos ainda não conhecidos, que o professor pode introduzir por meio da atividade”. Conforme apresentava os tipos de gráficos, Murilo especificava suas características sendo possível evidenciar a presença do saber disciplinar que, segundo Tardif (2018), são aqueles que estão relacionados aos campos do conhecimento das disciplinas. Em sua fala “*o de pizza é esse de setores, que parece uma pizza que você vai “cortando” de acordo com a quantidade. E, também, temos outros tipos de gráficos, então olha, gráfico de linhas vocês provavelmente estão vendo muito por causa da Covid, que é aquele que também usa em pesquisa de eleição [...]*” foi possível evidenciar que Murilo revelou conhecimento sobre o conteúdo trabalhado. Na Figura 25 podemos observar o momento em que Murilo compartilhou sua tela com os alunos e apresentou os tipos de gráficos, relatando suas características.

**Figura 25** - Apresentação dos gráficos



**Fonte:** Dados da pesquisa, 2021.

As aulas do dia 07 de julho foram destinadas à construção de gráficos para representar a relação da turma do 7º ano com as redes sociais. Ainda havia algumas dúvidas sobre o desenvolvimento da atividade, uma vez que os alunos vivenciavam um primeiro contato com atividade de modelagem. Sendo assim, os professores-estudantes foram mediando os encaminhamentos:

A: Professor, pode fazer mais de um conteúdo?

Murilo: Como assim?

A: Mais de uma rede social.

Murilo: A intenção é essa mesmo, vocês utilizarem o máximo de rede social que vocês conseguirem.

A: É que a gente fez só de uma até agora.

A: Sim, porque a gente normalmente só usa uma.

Eduardo: Mas daí a gente não pode fingir que a gente só usa uma, porque daí no caso estamos fazendo da turma toda.

Foi possível evidenciar nesse diálogo que os professores-estudantes buscaram auxiliar os alunos por meio de sugestões, ressaltando alguns pontos importantes, tais como a utilização do máximo de redes sociais e não simplesmente uma, visto que seria um estudo referente aos dados de toda a turma. No entanto, não indicaram um único caminho a seguir, dando aos alunos autonomia para desenvolverem a atividade. A postura de mediador do professor em uma atividade de Modelagem Matemática é de extrema importância. De acordo com Barbosa (2001, p. 71) “a Modelagem redefine o papel do professor no momento em que ele perde o caráter de detentor e transmissor do saber, para ser entendido como aquele que está na condução no sentido de problematizar e direcionar as atividades escolares”. Com isso, podemos concluir que os professores-estudantes têm conhecimento sobre o papel que devem assumir e possuem experiência para lidarem com situações como essa. Esses indícios nos possibilitam inferir sobre o saber profissional e o saber experiencial, uma vez que várias vezes durante a disciplina foi discutido sobre o papel do professor em uma atividade de Modelagem Matemática. No diálogo a seguir, podemos evidenciar algumas indagações feitas por Eduardo que também se articularam com as ações discutidas acima:

Eduardo: “A”, você falou que tem muitas redes sociais, identificando aquelas respostas daquela imagem, você sabe qual é a sua?

A: Acho que sei.

Eduardo: Por exemplo, vamos pegar ali, qual foi a sua resposta?

A: Eu coloquei Instagram, TikTok, WhatsApp e o YouTube.

Eduardo: Então vamos pensar assim: todo mundo usa as mesmas redes sociais que você?

A: Acho que nem todo mundo.

Eduardo: Então quantas pessoas será que usam essas mesmas redes sociais?

A: Eu fiz essa pesquisa de quantas usam, eu peguei todas as informações e juntei de cada aplicativo, quantas pessoas utilizam essas coisas.

Eduardo: Referente a esse quadro que encaminhamos para vocês?

A: Sim.

Eduardo: Você não quer colocar lá no Jamboard para nós?

Com esses questionamentos Eduardo foi encaminhando a atividade sem indicar um único caminho a ser seguido e assim o aluno foi se familiarizando mais e prosseguindo. Em seguida, a construção do gráfico voltou a ser discutida e Eduardo afirmou para os alunos “[...] *vocês podem fazer o gráfico a mão, mas existem várias ferramentas para vocês fazerem tá, então vocês podem pensar nisso*”, aproveitando o momento Murilo apresentou um programa em que é possível construir gráficos, considerando as necessidades em uso, visto que os alunos estavam em um ambiente virtual. Diante da solicitação de uma aluna no encaminhamento da aula, Murilo indicou o Canvas e explicou como manuseá-lo:

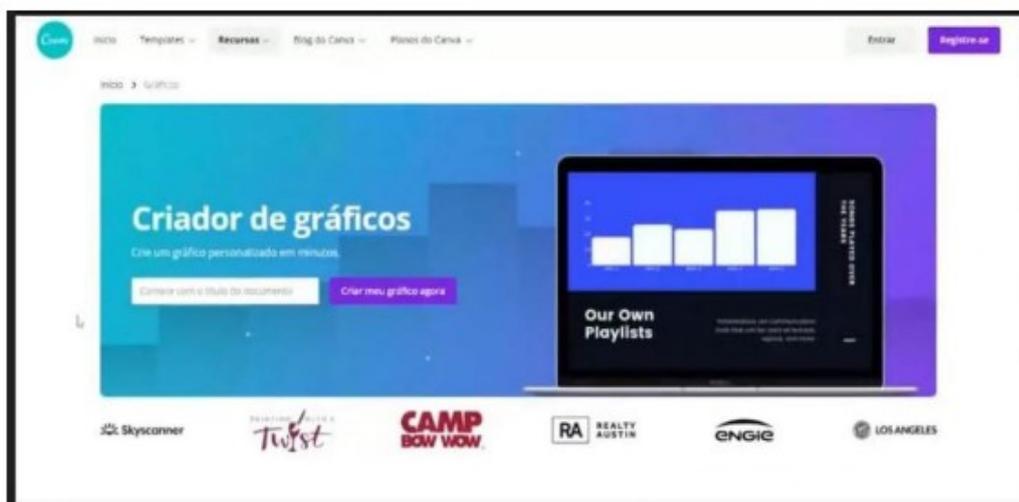
A: Professor, como que se faz um gráfico? Eu não sei fazer isso não.

Murilo: Tem tanto lugar para se fazer um gráfico.

A: Então ajuda a gente e fala um lugar para fazer, por favor.

Murilo: Canvas! O Canvas é um site que vocês conseguem criar um gráfico de maneira bem fácil. Vou encaminhar o site para vocês. Para quem não conhece, irei encaminhar pelo chat e colocarei no grupo de todos também. Para mostrar como o site funciona, vou criar um com vocês aqui [explica os encaminhamentos para a construção de gráficos no Canvas – Figura 26].

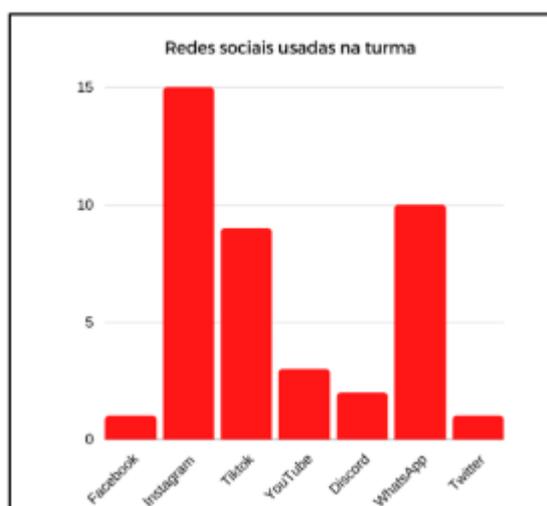
**Figura 26** - Construção de gráficos no Canvas



**Fonte:** Dados da pesquisa, 2021.

No ano de 2021, o domínio do uso de tecnologias digitais se fez muito necessário devido à pandemia de Covid-19. Assim, além de conhecer o conteúdo trabalhado, Murilo mostrou seu conhecimento mediante as tecnologias digitais capazes de auxiliar em construções matemáticas, conhecimento esse que caracterizamos como saber disciplinar. Para Tardif (2014, p. 38), os saberes disciplinares “emergem da tradição cultural e grupos sociais produtores de saberes”. Mesmo sugerindo o Canvas, os professores-estudantes deixaram livre a construção gráfica que poderia, inclusive, ser feita sem uso de recurso computacional. Todavia, como os alunos estavam trabalhando em grupos, no relatório da atividade, não foram apresentados gráficos feitos manualmente. Na Figura 27 é apresentada a representação gráfica feita por um dos grupos de alunos para as Redes sociais usadas na turma e representa o modelo matemático – uma interpretação matemática da situação em estudo (ALMEIDA, 2018), advinda das sugestões e encaminhamentos dos professores-estudantes.

**Figura 27** - Apresentação gráfica apresentada por um grupo de alunos



**Fonte:** Dados da pesquisa, 2021.

Conforme encaminhamentos de uma atividade de modelagem, cabe a comunicação dos resultados obtidos por cada grupo para o restante da turma que ocorreu no dia 09 de julho. A comunicação, segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 19), “implica essencialmente o desenvolvimento de uma argumentação que possa convencer aos próprios modeladores e àqueles aos quais esses resultados são acessíveis de que a solução apresentada é razoável e consistente”. Para estabelecer uma ordem de apresentação, um aluno sugeriu que fosse feito um sorteio, assim, como buscou deixar o momento mais tranquilo para eles, Murilo aceitou a sugestão e organizou a ordem de apresentação por meio de um sorteio.

Após as comunicações, o professor-estudante esclareceu que a abordagem da situação foi feita por meio da Estatística, articulando a situação-problema e informações atuais presentes no contexto da pandemia:

Murilo: Tudo bem, tudo o que a gente viu desde a coleta de dados até a apresentação dos dados para vocês como vocês desenvolveram, a interpretação, tudo isso é a matemática em si, porque essa parte da matemática é chamada de Estatística, ela trata justamente disso, ela vai apresentar alguma coisa para vocês. Vocês têm que fazer uma coleta de dados, vocês têm que fazer alguma forma de apresentar isso para o pessoal, no nosso caso foi para a turma, mas se for levar para algum público mais geral, por exemplo, a cidade, o país, o estado, um exemplo que é bem utilizado isso, são as pesquisas de eleições, acompanhar os casos de Coronavírus, tudo isso envolve uma coleta de dados, que envolve a estatística, que é justamente isso que vocês trabalharam essa semana, então tudo isso envolve a matemática que nós estudamos, a parte da estatística.

Em sua fala, Murilo apresentou mais exemplos que fazem parte de estudos estatísticos, buscando mais aproximações entre a matemática e o mundo real, de forma a deixar evidente para os alunos, que não apenas o que foi desenvolvido com a atividade é estatística, mas sim diversas outras situações reais, adotando o conceito de Bassanezi (2004) que estabelece a modelagem como sendo um processo dinâmico que visa transformar situações reais em problemas matemáticos, saber empreendido durante a disciplina, sendo caracterizado como saber profissional. Em seguida, Murilo questionou os alunos sobre o que acharam da atividade:

Murilo: Agora vamos falar um pouco mais sobre os nossos trabalhos, o que vocês acharam dessa forma de trabalho pessoal?

A: Até que eu gostei (risos).

A: Foi legal.

A: Adorei, poderia fazer mais um, foi legal.

A: Nós gostamos, menos na parte de apresentar.

Como busca de ouvir a opinião dos alunos, para saber como se sentiram ao desenvolver uma primeira atividade de Modelagem Matemática, Murilo os questionou e teve um posicionamento positivo da turma, que garantiu que gostaram, mas com ressalvas, sendo uma delas a comunicação dos resultados para a turma. Murilo aproveitou o momento para falar sobre o objetivo dessa etapa da atividade:

Murilo: Falando das apresentações de vocês. Qual era o objetivo da apresentação?

A: Quanto as pessoas usam as redes sociais.

A: Qual era a relação da turma com as redes sociais?

Murilo: Sim, a intenção é ver a relação de vocês com as redes sociais, para vocês darem uma pesquisada para vocês saberem o que é uma rede social, porque eu vi que teve gente que colocou o Google como rede social, mas o Google não é uma

rede social. Ele não é uma rede social porque ele não tem uma interação, o Google é um diretório de busca, que o próprio nome já fala, ele é um lugar em que a gente vai buscar as coisas, não é um local de interação com as pessoas. Agora outra pergunta: será que todos os grupos que apresentaram para a gente, conseguiram responder as perguntas? O que vocês acham?

A: Acho que não.

A: Não sei.

Murilo: Porque o objetivo do nosso trabalho, basicamente, é responder àquelas três questões. Eu vi que teve gente que pesquisou muito, mas deixou as perguntas um pouco de lado e começou a falar mais sobre como é cada rede social, esse grupo não está errado de maneira alguma, só que vai um pouco da gente também que não ajudou o suficiente por conta disto pode ter acontecido isso, tudo isso é para a gente ver como que a gente pode melhorar para uma próxima vez.

Ao expor esses apontamentos, foi possível evidenciar novamente o saber experiencial de Murilo, construído durante o próprio exercício da atividade profissional (TARDIF, 2014). Consideramos notório em suas falas o saber para conduzir a conversa de modo a abordar os temas que deseja e envolver os alunos na discussão.

### 3.3.2 ATIVIDADE A (SUPOSTA) PEGADA MISTERIOSA DE LÁZARO - IMPLEMENTAÇÃO

Na implementação da atividade de modelagem, as professoras-estudantes Sara e Simone organizaram os alunos em grupos, de modo que cada grupo tivesse um aluno responsável por criar o link e gravar a reunião. Em seguida, os alunos coletaram dados deles mesmos, como medidas de suas alturas e tamanho dos seus pés.

Cada grupo construiu uma tabela e analisou se era possível encontrar uma relação nas medidas de suas alturas e tamanhos dos pés. Após realizar essa relação, cada grupo apresentou como chegou ao resultado. Ao planejarem essa trajetória, pudemos evidenciar o saber experiencial das professoras-estudantes, que por sua vez conheciam o cotidiano em sala. Com algumas sugestões, durante a plenária do planejamento, foi consentido que haveria a necessidade de alterar o desenvolvimento da atividade para que se evitassem possíveis contratempos e também para que se caracterizasse como uma atividade de modelagem. Entendemos esse momento como a construção do saber profissional que, segundo Tardif (2014, p. 36), é “o conjunto de saberes transmitidos pelas instituições de formação de professores”.

O primeiro recurso organizado pelas professoras-estudantes também foi um formulário (Figura 28) a ser respondido com antecedência pelos alunos, sobre as medidas em relação ao seu próprio corpo. Essa ação se fez importante para que as professoras-estudantes iniciassem a coleta de dados para o desenvolvimento da atividade.

**Figura 28** - Formulário a ser respondido pelos alunos de Sara

The image shows a Google Forms interface. At the top, there's a navigation bar with 'Perguntas', 'Respostas' (24), and 'Configurações'. The main content area has a header image of a detective's office. Below the image, the title 'Atenção: agora vocês são detetives!' is displayed. A sub-header reads: 'O caso será apresentado à vocês na próxima aula, se preparem! Hoje, a função de vocês é coletar algumas medidas do corpo, peçam ajuda aos responsáveis e respondam ao formulário.' Below this is a 'Nome completo:' field with a 'Texto de resposta curta' label. On the right side, there are icons for adding, deleting, and other form actions.

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2021.

Sendo assim, na primeira aula destinada para a implementação da atividade, os alunos deveriam, em grupos, organizar os dados obtidos pelo formulário. Não foi mencionado pelas professoras-estudantes o método que eles deveriam utilizar para tal organização. Sara iniciou a aula sugerindo que os alunos encontrassem uma maneira para organizar os dados:

Sara: Foi pedido para preencherem o formulário como tarefa. Eu quero que organizem esses dados, em grupos. Quero que vocês me apresentem as medidas de todos que fazem parte do grupo [...]. Criem o link das meets dos grupos e postem no chat.

B: Professora, ainda não entendi como se faz essa atividade.

Sara: Pensa com seu grupo, como vocês vão passar essas informações, como vão organizar essas informações para nós podermos ver.

Sendo assim, os alunos abriram um *meet* paralelo para cada grupo e começaram a discutir sobre a atividade. Na fala de Sara foi possível notar o perfil de professora mediadora, em que não indicou um caminho para ser seguido, mas sugeriu que o grupo tivesse autonomia para pensar em um encaminhamento que seja para eles o melhor a ser seguido – “*Pensa com seu grupo [...]*”. Com isso, evidenciamos o saber profissional, visto que essa ação foi discutida e sugerida durante a plenária do planejamento.

Na segunda aula, os alunos ainda necessitavam de mais tempo para finalizarem a organização dos dados e buscarem uma possível relação entre eles. Esse tempo foi importante para que se atentassem ao fato de identificar no mundo que nos rodeia um dilema ou uma situação amorfa, a qual deve ser colocada na forma de uma questão “passível de análise matemática” (STILLMAN, 2017, p. 42). Como já abarcado no planejamento, as professoras-estudantes apresentaram uma situação-problema para os alunos (Quadro 7), relacionada à procura de uma pessoa que estava sendo disseminada nas mídias. Essa estratégia, além de intencional estabelecer o interesse pela situação em estudo, procurou “manter o interesse e aumentar suas competências de modelagem a longo prazo” (ELFRINGHOFF;

SCHUKAJLOW, 2021, p. 27), visto que no contexto remoto, em muitos casos, os alunos se dispersavam e não participavam das aulas.

**Quadro 8** - Situação-problema apresentada por Sara e Simone

Segundo pesquisa feita no site JusBrasil, as pegadas são muito importantes nas coletas de investigações policiais. Através delas, peritos concluíram muitos dados do suposto autor do crime, como, medidas, “tipo” de pés, entre outras. Nos últimos dez dias, o Brasil vem acompanhando as buscas que mobilizam policiais, cães farejadores, helicópteros, drones e cavalaria pelo homem que ficou conhecido como o “serial killer” de Goiás: Lázaro Barbosa Sousa, de 32 anos. Em uma de suas ações, Lázaro invadiu uma fazenda, roubou queijo, carregador de celular, R\$30 e fugiu. O caseiro diz que viu Lázaro perto da propriedade, o mesmo informou que a polícia encontrou um rastro de tênis. De acordo com dados coletados pela polícia, a altura de Lázaro é de aproximadamente 1,80 metros. Como vimos, investigando a marca de uma pegada, que supostamente foi deixada por ele, podemos auxiliar a polícia com as buscas. Sabendo que a altura de Lázaro é aproximadamente 1,80 metros, para que a suposta pegada seja dele, qual deve ser sua medida?

**Fonte:** Relatório entregue por Sara e Simone, 2021.

Deste modo, os grupos já definidos na aula anterior, se encontraram novamente em um *meet* paralelo e foram buscar uma possível solução para o problema. As professoras-estudantes visitaram as diferentes salas criadas no *meet* auxiliando os grupos conforme era solicitado. Simone e Sara, por sua vez, orientaram um grupo, conforme transcrição a seguir:

B: Professora pode nos ajudar?

Simone: Então vocês precisam descobrir se essa pegada é realmente do Lázaro, vocês já descobriram a altura do Lázaro?

B: É 1,81 de altura.

Simone: Isso está ótimo. Ontem foi pedido para fazerem uma conta com as medidas de vocês, vocês fizeram?

B: Professora, está lá no Jamboard (Figura 29).

Sara: Temos 5,5 e 5,8. Será que dá pra fazer uma média desses três valores que vocês encontraram?

B: Não sei.

Simone: O que é média?

B: Não sei. Nunca aprendi média.

Simone: Estou vendo aqui que esses valores estão muito parecidos, 5,5 e 5,8; será que com esses valores a gente consegue encontrar o tamanho do pé do Lázaro? Porque, olha só, a gente tem a altura dele só não tem o tamanho do pé.

B: Isso é verdade. Mas eu só não entendi como a gente pode fazer isso.

Simone: Então, o negócio é vocês analisarem que continha vocês fizeram. Vocês só não têm uma medida que é o tamanho do pé do Lázaro. Como podemos usar isso aí? Quanto que dá a sua altura dividido por esse valor final que você encontrou?

Figura 29 - Jamboard compartilhado pelos alunos

	Idade	Medida da mão	Medida do pé	Altura
Aluno 6	11	17cm	26cm	1,54
Aluno 1	10	18cm	28cm	1,65
Aluno 7	11	Não sei	Não sei	Não sei
Aluno 8	11	15cm		1,57
Aluno 9				
		Número da altura em "cm (centímetros)" dividido pelo tamanho do pé		
Aluno 6		$1,54 = 154/28 = 5,5$		
Aluno 1		$1,65 = 165/28 = 5,8$		
<b>Medida estimada do pé do Lázaro</b>				
Conta		$5,8 + 5,5 = 11,3/2 = 5,65$   $1,81 = 181/5,65 = 32$		
<b>= 32cm</b>				

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Sara sugeriu algo mais direto, que os alunos calculassem a média dos valores encontrados, atitude que caracterizamos sendo advinda de seu perfil profissional. No entanto, uma aluna comentou não ter estudado tal conteúdo, com isso, Simone reformulou a situação, sugerindo que os alunos analisassem as operações que fizeram na aula anterior, nas quais buscaram relações entre as medidas de seus corpos. Com a atividade de modelagem foi possível “despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece, ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar, matematicamente (BIEMBENGUT; HEIN, 2007, p. 18). Além disso, a estratégia adotada por Simone, pode ser caracterizada como o saber experiencial, que para Tardif (2014 p. 48) é o “conjunto de saberes atualizados, adquiridos e necessários no âmbito da prática da profissão docente”.

B: Tive uma ideia! Se pegarmos todas as nossas medidas e dividirmos pela altura do Lázaro, talvez chegue em algum resultado.

Simone: B, o que você falou?

B: Se a gente pegar os resultados das nossas contas e fazer uma conta com o tamanho do Lázaro, talvez dê pra gente saber o tamanho do pé dele!

Simone: Deixa eu te fazer uma pergunta, usando somente a sua medida. Vamos supor que nós não temos o 28 que é o tamanho do seu pé. Que você só tem o 154 e o 5,5, teria como encontrar o 28?

B: Acho que sim!

Simone: [...] vou deixar para vocês pensarem.

No excerto podemos evidenciar a tentativa de orientar os alunos a seguirem um caminho sem impor o que deveriam fazer. Simone sugeriu uma possibilidade, mas fez indagações, “Vamos supor que nós não temos o 28 que é o tamanho do seu pé. Que você só

*tem o 154 e o 5,5, teria como encontrar o 28?”*, que fez com que os alunos refletissem sobre o que deveriam fazer. Para Klüber e Burak (2008) é de suma importância que o professor assuma o papel de mediador. Após as discussões, para se obter uma solução para o problema, os alunos deveriam apresentar seus encaminhamentos mesmo que não estivessem concluídos, em um momento de discussão com toda a turma. Considerando a Figura 29 é possível evidenciar que os alunos fizeram uma troca nas medidas e que a Simone fez as abordagens sem se atentar a ela. Porém a relação se mantém.

De acordo com Almeida e Vertuan (2014), o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática deve contemplar a etapa de interpretação e validação dos resultados obtidos, para tanto, as professoras-estudantes resolveram a situação-problema de modo que apresentassem para os alunos o processo inverso ao que eles apresentaram, iniciaram a validação dos resultados apresentando uma foto (Figura 30) do suposto dono da pegada que foi encontrada.

**Figura 30** - Foto do suposto dono da pegada



**Fonte:** Relatório entregue por Sara e Simone, 2021.

Sabendo a altura real do investigado, as professoras-estudantes montaram uma tabela e apresentaram para os alunos (Quadro 9).

**Quadro 9** - Tabela apresentada para os alunos

Medida Real	Medida da Foto
180 cm	7 cm
P	1,1 cm

**Fonte:** Relatório entregue por Sara e Simone, 2021.

Concluindo que o comprimento do pé do Lázaro é de aproximadamente 28,2 cm e que a pegada poderia sim ser dele.

A iniciativa de apresentar a validação dos resultados desta forma permitiu evidenciar dois saberes docentes: o saber disciplinar, que por sua vez se faz presente no desenvolvimento da validação, nos cálculos necessários, pois Tardif (2014) caracteriza sendo um saber que corresponde aos diversos campos do conhecimento; e o saber profissional presente no processo de apresentar essa validação para os alunos. Tais saberes, segundo Tardif (2014, p. 61), são “plurais, compósitos, heterogêneos, pois trazem à tona, no próprio exercício do trabalho, conhecimentos e manifestações do saber-fazer e do saber-ser”.

### 3.3.3 ATIVIDADE O FUNCIONAMENTO DO ESTACIONAMENTO ROTATIVO - IMPLEMENTAÇÃO

Para dar início ao desenvolvimento da atividade foi disponibilizado aos alunos um formulário (Figura 31) sobre o estacionamento rotativo (EstaR), conhecido também como parquímetro. No formulário tinham informações sobre o funcionamento do parquímetro, os valores e horários de funcionamento na cidade de Dois Vizinhos, algumas questões, uma reportagem e um vídeo para que os alunos pudessem se inteirar do tema.

**Figura 31** - Formulário - Estacionamento Rotativo


Seção 1 de 5

## ESTACIONAMENTO ROTATIVO PAGO (EstaR)

Olá pessoal, como é do conhecimento de vocês, a professora também é aluna e dentre as disciplinas que estou cursando uma é intitulada Modelagem Matemática na perspectiva do Ensino. Este formulário que vocês estão recebendo faz parte de uma atividade que estou realizando e que vocês terão participação. Diante disso, gostaria que o respondessem de forma a compartilhar o que vocês sabem e contribuir com nossos momentos de ensino e aprendizagem.

Vocês devem responde-lo até segunda-feira.  
Conto com o empenho e dedicação de sempre!

**Fonte:** Relatório entregue por Gabriela, 2021.

Categorizamos a escolha por trabalhar com formulários para iniciar a atividade sendo um saber profissional, visto que durante as aulas da disciplina foi solicitado que os professores-estudantes respondessem diversos formulários. Tardif (2014) destaca que o saber profissional não se limita a produzir conhecimentos, mas procurar também incorporá-lo à prática do professor.

Ao analisarmos os elementos presentes no formulário foi possível evidenciar o saber experiencial, na busca pelo melhor encaminhamento para proporcionar a valorização do aluno no contexto social, principalmente, quando a professora-estudante o finalizou com a questão: “Você acredita que seja possível estudar matemática a partir desse assunto? Se sim, o que você propõe estudar?”. A elaboração de um problema para o estudo pelo aluno o coloca imerso no desenvolvimento da atividade. Essa ação permite “fornecer espaço para que os alunos interpretem o problema e tenham escolhas no processo de solução” (BLISS; LIBERTINI, 2016, p. 12). Após os alunos responderem o formulário e a professora-estudante analisar as respostas, deu-se prosseguimento para a atividade de modelagem.

A professora-estudante, considerando o interesse e as respostas dos alunos, os dividiu em quatro grupos. Cada grupo ficou responsável por responder e apresentar aos demais colegas a solução encontrada para um problema. Ao todo foram quatro problemas distintos elaborados pela professora-estudante, conforme apresentado no Quadro 10.

#### Quadro 10 - Problemas propostos aos grupos

**Problema 1** - De acordo com o que vocês aprenderam sobre o funcionamento do estacionamento rotativo, e as sugestões sobre o que estudar, pense na seguinte situação: Pedro precisava ir ao banco resolver uma situação, deixou seu carro estacionado em uma vaga que pertence ao estacionamento rotativo pago, ele colocou R\$ 0,75 no parquímetro e foi resolver seu problema o banco. Ao sair do parquímetro, logo após colocar suas moedas ele olhou no relógio que marcava 13h15min, quando está voltando, depois de resolver seu problema no banco, ao chegar no carro e conferir o horário novamente percebeu que já eram 14h30min.

- O valor colocado em moedas é equivalente a quanto tempo de uso do estacionamento?
- O tempo em que o carro ficou estacionado 13h15min as 14h30min é proporcional ao valor pago?
- Se o valor pago por Pedro para ocupar a vaga no estacionamento não foi o suficiente para o tempo que ficou no banco, quais os prejuízos que ele pode ter?

**Problema 2** - De acordo com o que vocês aprenderam sobre o funcionamento do estacionamento rotativo, e as sugestões sobre o que estudar, pense na seguinte situação: Considere a Avenida Rio Grande do Sul esquina com a rua Fulvio Bonato até a Prefeitura Municipal da cidade, qual o perímetro dessa região onde os carros podem ficar estacionados? Qual a quantidade de vagas para veículos? É possível estimar o valor arrecadado em uma hora, supondo que todas as vagas estejam ocupadas? Qual o valor encontrado?  
Sugestão: Utilizar o Google Earth.

**Problema 3** - De acordo com o que vocês aprenderam sobre o funcionamento do estacionamento rotativo, e as sugestões sobre o que estudar, pense na seguinte situação: A reportagem no formulário, <http://www.portaldoisvizinhos.com.br/notindividual.asp?id=31604#.YN8LSuhKjIV>, fala sobre o total de vagas disponibilizadas e o total de parquímetros instalados, é possível estimar qual o valor arrecadado durante um mês, considerando o horário de funcionamento e as vagas todas ocupadas, qual é este valor?

Você sabe qual o valor do aluguel para manter este sistema de estacionamento rotativo pago? Qual a despesa mensal da prefeitura com este sistema? Observe a tabela, qual o valor pago de aluguel?

Lote 001						
Item	Código do produto/serviço	Nome do produto/serviço	Qtde	UN	Preço máximo	Preço máximo total
1	33807	LOCAÇÃO DE PARQUIMETRO Locação de equipamentos de controle de tempo de estacionamento – parquímetros multivaga, com seguro e manutenção, para uso nas áreas destinadas ao estacionamento de veículos, nas vias e logradouros públicos de Dois Vizinhos. Considerando 1000 vagas e 100 parquímetros. O valor será pago de acordo com o nº de equipamentos instalados. Exemplo (valor mês /1000 (x nº de vagas instaladas) x nº parquímetros instalados/100).	12,00	MES	38.772,33	465.267,96
<b>TOTAL</b>						<b>465.267,96</b>

**Problema 4** - De acordo com o que vocês aprenderam sobre o funcionamento do estacionamento rotativo, e as sugestões sobre o que estudar, pense na seguinte situação: Qual a relação sobre o valor pago e o tempo em que o veículo fica estacionado, o que vocês conseguem perceber? Suponha algumas situações:

- O valor pago para ocupar a vaga por 10 minutos;
- O valor pago para ocupar a vaga por 15 minutos;
- O valor pago para ocupar a vaga por 22 minutos;
- O valor pago para ocupar a vaga por 35 minutos;
- O valor pago para ocupar a vaga por 85 minutos;
- O valor pago para ocupar a vaga por 95 minutos;
- Existe alguma forma de representação generalizada? Escrevam suas conclusões:

**Fonte:** Relatório entregue por Gabriela, 2021.

Considerando o contexto remoto, Gabriela solicitou que os grupos discutissem seus problemas em uma sala paralela no *Google Meet*. Durante as discussões, a professora visitou essas salas para auxiliar no que fosse preciso. Foi possível notar a preocupação da professora em sanar as dúvidas dos alunos. No excerto a seguir Gabriela visita o grupo 1, a fim de saber se estavam com dúvidas sobre a atividade:

Gabriela: Vocês têm alguma dúvida?

[Silêncio]

Gabriela: Não?

[Silêncio]

Gabriela: Qualquer coisa, vocês podem me chamar lá na nossa sala, tá.

Logo em seguida a professora visitou o grupo 4, com o mesmo intuito de sanar as dúvidas:

Gabriela: Podem falar, qual é a dúvida de vocês?

C: Todas

Gabriela: Bem, então vamos uma por vez [...].

C: [...] O valor pago para ocupar a vaga por 10 minutos, nós não sabemos, não tem número aqui para nós saber qual que é o valor bem certo.

C: A gente tentou abrir lá o que você mandou prof, mas não deu certo.

Gabriela: O formulário? Não abre mais?

C: Não.

Gabriela: Tá. Então assim, eu vou compartilhar aqui com vocês uma das notícias que tinha lá no formulário [...]. Nessa notícia, tem o valor que é pago por uma hora, tá bom? Então assim, abram a notícia, leiam o que fala sobre o valor cobrado por uma hora, e aí sim, vocês vão conseguir responder essas perguntas. Quanto será que é pago por 10 minutos? Por 15 minutos? E assim por diante, tá?

C: Então tu quer saber quantos reais vai dar por 10 minutos, 15 minutos, 20 minutos?

Gabriela: Isso. [...]

Nesses diálogos podemos evidenciar a preocupação da professora na busca pelo envolvimento dos alunos com a atividade, de forma que auxiliou os alunos para que conseguissem entender e encontrar uma solução para o problema, sem impor uma solução, assumindo o papel de professora orientadora. Segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 24), “orientar é indicar caminhos, é fazer perguntas, é não aceitar o que não está bom, é sugerir procedimentos”. Sendo assim, caracterizamos neste argumento a presença do saber profissional em que o professor e o ensino constituem objetos de saber para as ciências humanas e para a ciências da educação, que não se limitam a produzir conhecimentos, mas também procuram incorporá-los à prática docente (TARDIF, 2014). Podemos evidenciar a todo momento, a preocupação de Gabriela com o entendimento dos alunos com a atividade e, mesmo sendo uma atividade mais objetiva, a professora instigava os alunos a pensarem, explorarem a situação que lhe foi proposta.

Em suas falas - *“Podem falar, qual é a dúvida de vocês?”*, *“ [...] Nessa notícia, tem o valor que é pago por uma hora, tá bom? Então assim, abram a notícia, leiam o que fala sobre o valor cobrado por uma hora, e aí sim, vocês vão conseguir responder essas perguntas. Quanto será que é pago por 10 minutos? Por 15 minutos? E assim por diante, tá?”* - é possível evidenciar o saber experiencial, pois se fez notório o saber para orientar a conversa de modo a abordar os temas que desejava e envolver os estudantes na discussão, saber esse construído durante o próprio exercício da atividade profissional (TARDIF, 2014).

Ao auxiliar o grupo 4, pudemos notar que Gabriela compartilhou com os alunos, informações que seriam necessárias para o desenvolvimento da atividade, *“Nessa notícia, tem o valor que é pago por uma hora [...] abram a notícia, leiam o que fala sobre o valor cobrado por uma hora, e aí sim, vocês vão conseguir responder essas perguntas”*, no entanto não agiu de forma com que passasse a resolução pronta para os alunos, apenas os instruiu para que

pudessem progredir com a atividade, fornecendo as devidas orientações. Nessa ação, evidenciamos novamente o saber disciplinar, considerando que “a Modelagem redefine o papel do professor no momento em que ele perde o caráter de detentor e transmissor do saber, para ser entendido como aquele que está na condução no sentido de problematizar e direcionar as atividades escolares” (BARBOSA, 2001, p. 71).

Ao visitar o grupo 2, a professora-estudante comentou sobre a sugestão para o desenvolvimento da atividade:

Gabriela: Pessoal, deixa eu perguntar para vocês, o seguinte, vocês já trabalharam com o *Google Earth*<sup>11</sup>?

C: Ahh, eu já entrei umas vezes nele para olhar uns campos lá do mundo, mas eu não trabalhei.

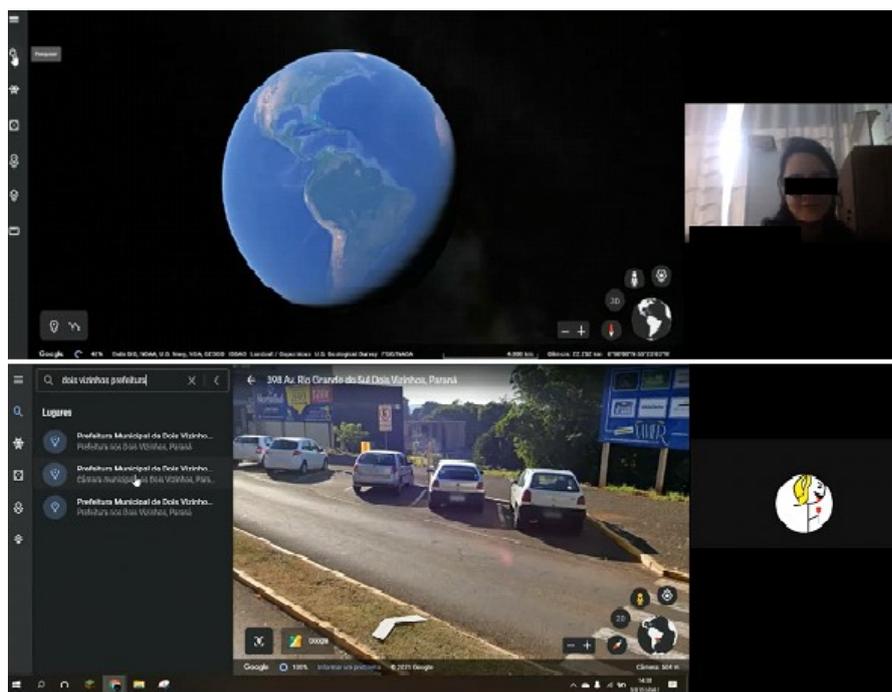
Gabriela: Não trabalharam? Então assim, vocês já chegaram a ler o problema de vocês? [...] Bom, então assim, vamos primeiro falar do problema, eu vou compartilhar aqui o *Google Earth* (Figura 32) para conversar com vocês sobre e aí vocês podem tirar as dúvidas que vocês têm, tá? A ideia é que vocês explorem o que o problema está falando.

A professora compartilhou sua tela com os alunos para explicar o funcionamento do *Google Earth*, familiarizando-os para que pudessem utilizá-lo como uma ferramenta que auxiliasse no desenvolvimento da atividade, uma vez que para o desenvolvimento da atividade eram necessárias algumas informações sobre as vagas de estacionamento, como por exemplo, as medidas, a quantidade, etc.

---

<sup>11</sup> *Google Earth* é um programa de computador desenvolvido e distribuído pela empresa estadunidense do Google cuja função é apresentar um modelo tridimensional do globo terrestre, construído a partir de mosaico de imagens de satélite obtidas de fontes diversas, imagens aéreas e GIS 3D.

**Figura 32** - Apresentação do Google Earth



**Fonte:** Relatório entregue por Gabriela, 2021.

Nesse momento, foi possível evidenciar o saber experiencial da professora-estudante que buscou apresentar aos seus alunos, ferramentas que auxiliassem no desenvolvimento, porém sem definir uma única alternativa de resolução. Em sua fala *“eu vou compartilhar aqui o Google Earth para conversar com vocês sobre e aí vocês podem tirar as dúvidas que vocês têm, tá. A ideia é que vocês explorem o que o problema está falando”*, podemos evidenciar que a professora-estudante possui suas características próprias, advindas de suas experiências profissionais, para abordar a situação com os alunos. Em seguida, a professora afirmou: *“a professora vai sair, porque a ideia é que em grupo vocês tentem fazer essa sondagem, fazer essa pesquisa, então a professora vai deixar vocês trabalhar um pouco no grupo”*. Nesse excerto também é possível evidenciar a busca da professora para que os alunos explorassem e tivessem autonomia para resolver o problema, característica do saber disciplinar que se resume como saberes que corresponde aos diversos campos do conhecimento e integram-se igualmente à prática docente por meio da formação dos professores (TARDIF, 2014). Consideramos a evidência deste saber, visto que foi abordado diversas vezes durante a disciplina, principalmente com relação ao papel do professor e do aluno no desenvolvimento de uma atividade de modelagem. Dando sequência, Gabriela solicitou que os grupos realizassem uma comunicação de resultados, sendo assim, os grupos fizeram slides e apresentaram seus resultados para os demais, em seguida, Gabriela sistematiza o conteúdo trabalhado.

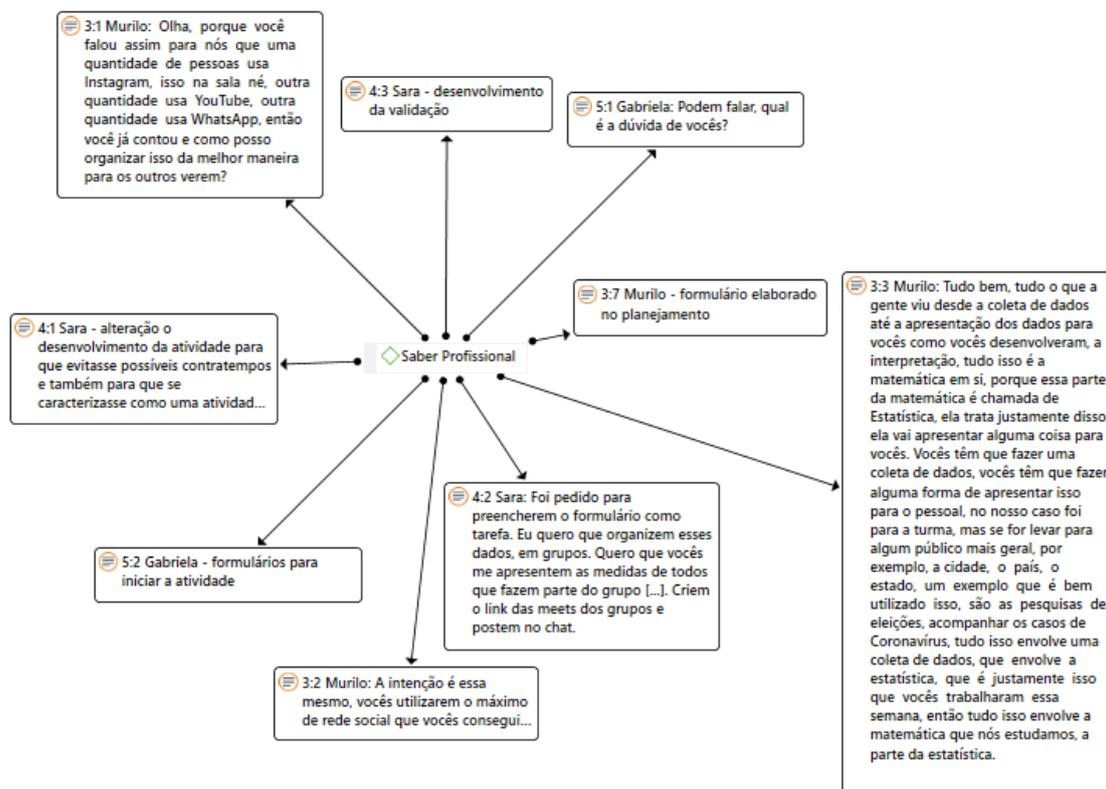
### 3.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS SABERES NA IMPLEMENTAÇÃO

Durante as interpretações descritas no capítulo 3, apresentamos uma síntese de compreensão sobre os saberes que evidenciamos a partir de nossa segunda questão norteadora: “*Que saberes são evidenciados quando professores em formação continuada implementam uma prática com Modelagem Matemática?*”. Tal síntese buscou evidenciar saberes docentes a partir das análises realizadas na etapa de implementação de uma prática com Modelagem Matemática a partir de três grupos que eram compostos por: G1 - Eduardo e Murilo, G2 - Sara e Simone e G3 - Gabriela.

Do mesmo modo que estruturamos a rede de códigos para as análises do planejamento, fizemos para a implementação em que lançamos mão do software *ATLAS.ti* focadas nos quatro saberes docentes – saber profissional, saber experiencial, saber disciplinar e saber curricular (TARDIF, 2014). Concluímos que todos os quatro saberes docentes foram evidenciados em pelo menos uma implementação, as setas presentes nas imagens das Figuras 32, 33, 34 e 35 partem dos saberes evidenciados relacionando-os com as falas de cada professor-estudante.

A Figura 33 permite analisar visualmente a rede de códigos resultante da codificação de G1, G2 e G3 com o auxílio do *software Atlas.ti* em relação aos saberes profissionais evidenciados durante a implementação das atividades.

**Figura 33** - Rede de códigos e vínculos referentes ao processo de codificação de G1, G2 e G3 - Saber Profissional



**Fonte:** Gerado pelo *software* Atlas.ti 8.0, 2022.

Foi possível inferir que a rede reflete os saberes profissionais que foram possíveis evidenciar no decorrer da implementação das atividades pelos grupos G1, G2 e G3. Tardif (2014) define os saberes profissionais sendo aqueles que estão relacionados à formação do docente, seja ela inicial ou continuada, são saberes trabalhados e incorporados no processo de trabalho docente, que só têm sentido em relação às situações de trabalho e que é nessas situações que são construídos, modelados e utilizados de maneira significativa pelos trabalhadores, por meio da rede podemos observar que o saber profissional foi evidenciado quatro vezes no em G1, três vezes em G2 e duas vezes em G3. No Quadro 11 apresentamos os excertos evidenciados durante as análises do saber profissional na implementação das atividades.

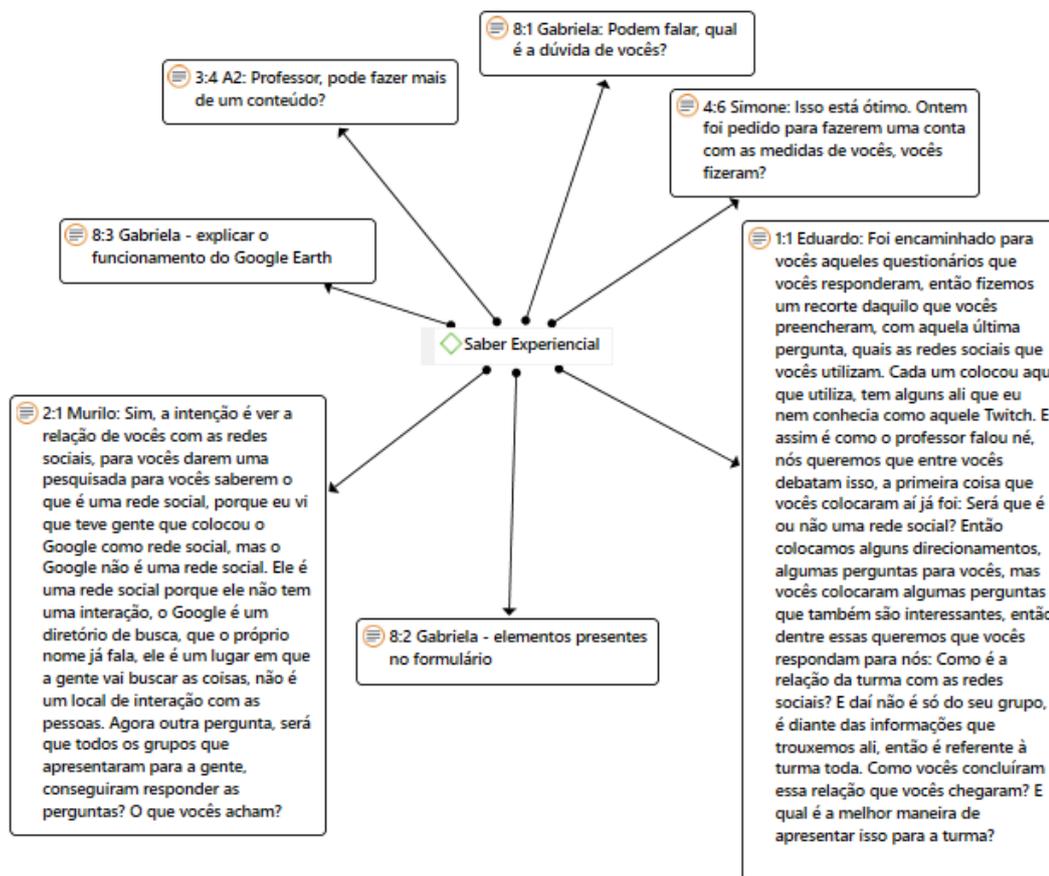
**Quadro 11** - Citações evidenciadas durante as análises do saber profissional durante a implementação das atividades

<b>Saber Profissional</b>		
<b>Grupo</b>	<b>Excertos Evidenciadas</b>	<b>Quantidade de Citação Evidenciada</b>
G1	Murilo: "Olha, porque você falou assim para nós que uma quantidade de pessoas usa Instagram, isso na sala né, outra quantidade usa YouTube, outra quantidade usa WhatsApp, então você já contou e como posso organizar isso da melhor maneira para os outros verem?"	4
	Murilo: "A intenção é essa mesmo, vocês utilizarem o máximo de rede social que vocês conseguirem"	
	Murilo: "[...] tudo o que a gente viu desde a coleta de dados até a apresentação dos dados para vocês como vocês desenvolveram, a interpretação, tudo isso é a matemática em si, porque essa parte da matemática é chamada de Estatística [...] um exemplo que é bem utilizado isso, são as pesquisas de eleições, acompanhar os casos de Coronavírus, tudo isso envolve uma coleta de dados, que envolve a estatística, que é justamente isso que vocês trabalharam essa semana, então tudo isso envolve a matemática que nós estudamos, a parte da estatística"	
	Murilo - formulário elaborado no planejamento	
G2	Sara - alteração do desenvolvimento da atividade para que evitasse possíveis contratempos e também para que se caracterizasse como uma atividade de modelagem	3
	Sara: "Foi pedido para preencherem o formulário como tarefa. Eu quero que organizem esses dados, em grupos. Quero que vocês me apresentem as medidas de todos que fazem parte do grupo [...]. Criem o link das meets dos grupos e postem no chat"	
	Sara - desenvolvimento da validação	
G3	Gabriela: Podem falar, qual é a dúvida de vocês?	2
	Gabriela - formulários para iniciar a atividade	

**Fonte:** Autoras, 2022.

A Figura 34 permite analisar visualmente a rede resultante da codificação de G1, G2 e G3 com o auxílio do *software Atlas.ti* em relação aos saberes experienciais evidenciados durante a implementação:

**Figura 34** - Rede de códigos e vínculos referentes ao processo de codificação de G1, G2 e G3 - Saber Experiencial



**Fonte:** Gerado pelo *software* Atlas.ti 8.0, 2022.

Foi possível inferir que a rede reflete os saberes experienciais evidenciados no decorrer da implementação das atividades, Tardif (2014) define que os saberes experienciais surgem a partir da ação do próprio professor, são formados ainda por meio de situações específicas relacionadas ao cotidiano da escola e Pimenta (1999) complementa destacando dois níveis referente ao saber: os saberes da experiência dos alunos (aqueles que serão professores um dia) e os saberes da experiência produzida pelos professores no trabalho pedagógico cotidiano. Ao visualizarmos a rede, pudemos observar que tal saber foi evidenciado três vezes nas discussões de G1, uma vez nas discussões de G2 e três vezes em G3. No Quadro 12 apresentamos as citações evidenciadas durante as análises do saber profissional durante a implementação das atividades.

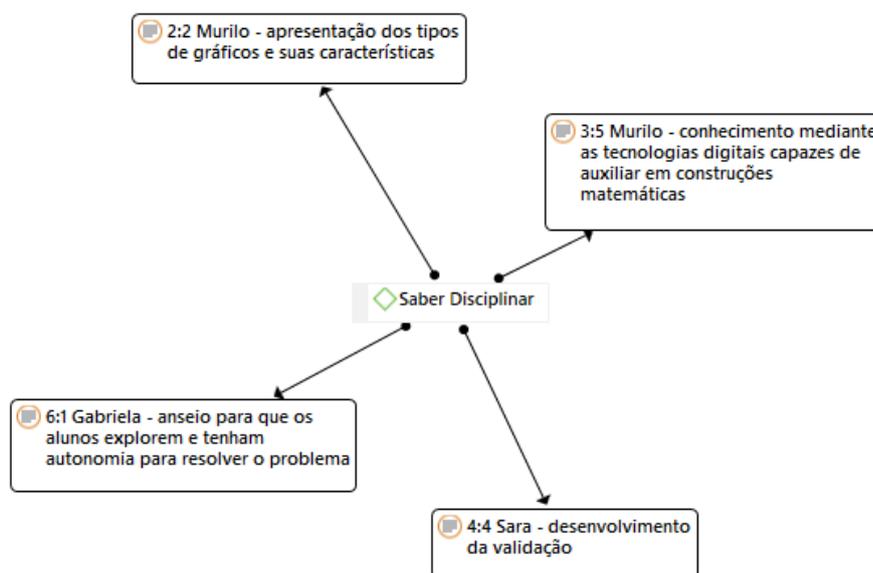
**Quadro 12** - Citações evidenciadas durante as análises do saber profissional durante a implementação das atividades

Saber Experiencial		
Grupo	Excertos Evidenciadas	Quantidade de Citação Evidenciada
G1	Eduardo: "Foi encaminhado para vocês aqueles questionários que vocês responderam, [...] nós queremos que entre vocês debatam isso, a primeira coisa que vocês colocaram aí já foi: Será que é ou não uma rede social? Então colocamos alguns direcionamentos [...]"	3
	Murilo: "[...] a intenção é ver a relação de vocês com as redes sociais, para vocês darem uma pesquisada para vocês saberem o que é uma rede social, porque eu vi que teve gente que colocou o Google como rede social, mas o Google não é uma rede social. Ele é uma rede social porque ele não tem uma interação, o Google é um diretório de busca, que o próprio nome já fala, ele é um lugar em que a gente vai buscar as coisas, não é um local de interação com as pessoas. Agora outra pergunta, será que todos os grupos que apresentaram para a gente, conseguiram responder as perguntas? O que vocês acham?"	
	A: "Professor, pode fazer mais de um conteúdo?"	
G2	Simone: "Isso está ótimo. Ontem foi pedido para fazerem uma conta com as medidas de vocês, vocês fizeram?"	1
G3	Gabriela: "Podem falar, qual é a dúvida de vocês?"	3
	Gabriela - explicar o funcionamento do Google Earth	
	Gabriela - elementos presentes no formulário	

Fonte: Autoras, 2022.

A seguir temos a Figura 35, que por sua vez apresenta uma análise visual da rede resultante da codificação de G1, G2 e G3 com o auxílio do *software Atlas.ti* em relação aos saberes disciplinares evidenciados na implementação das atividades

**Figura 35** - Rede de códigos e vínculos referentes ao processo de codificação de G1, G2 e G3 - Saber Disciplinar

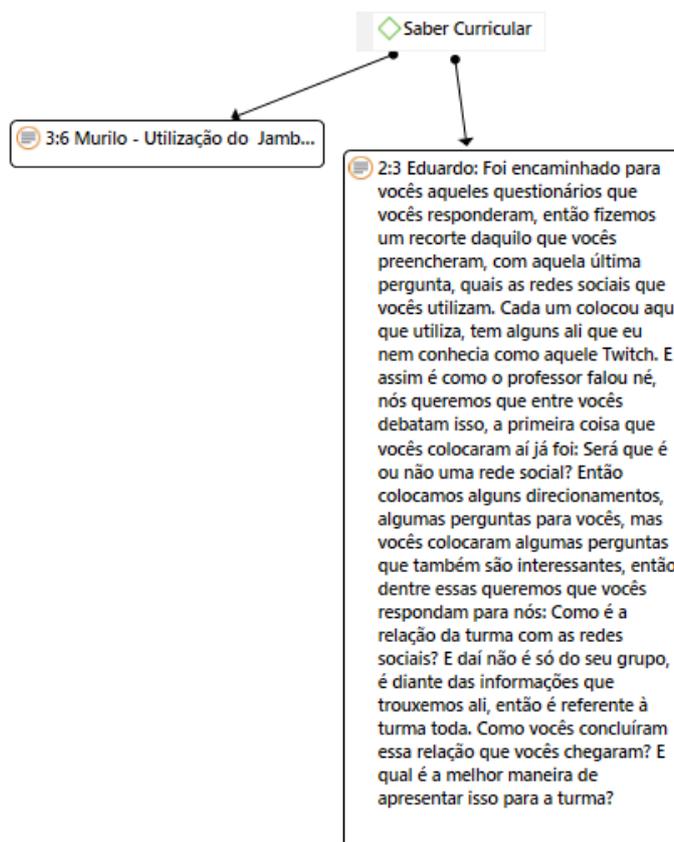


Fonte: Gerado pelo *software Atlas.ti* 8.0, 2022.

Foi possível inferir que a rede reflete aos saberes disciplinares que foram evidenciados no decorrer das implementações das atividades, Tardif (2014) afirma que os saberes disciplinares são aqueles que estão relacionados aos campos do conhecimento das disciplinas oferecidas pelas instituições formadoras, como linguagem, ciências exatas e geográficas, tal saber foi evidenciado duas vezes na implementação de G1 – excertos de falas de Murilo – e uma vez nas implementações de G2 – excertos de falas de Sara – e G3 – excertos de fala de Gabriela.

Continuamente, temos a Figura 36, que por sua vez denota uma análise visual da rede resultante da codificação de G1, G2 e G3 com o auxílio do *software Atlas.ti* em relação aos saberes curriculares evidenciados na implementação.

**Figura 36** - Rede de códigos e vínculos referentes ao processo de codificação de G1, G2 e G3 - Saber Curricular



**Fonte:** Gerado pelo *software Atlas.ti* 8.0, 2022.

Foi possível inferir que a rede reflete os saberes curriculares evidenciados somente na implementação do G1. Os saberes curriculares de acordo com Tardif (2014) são aqueles conhecimentos relacionados à maneira que as instituições de ensino realizam a gestão do conhecimento socialmente produzido e que são repassados aos estudantes. Ao tomar conhecimento sobre o ensino das escolas públicas, foi possível observar que o Estado

disponibiliza material único - de acordo com a série - para todas as instituições do Paraná, apresentando como sugestões, conteúdos, encaminhamentos metodológicos, vídeo-aulas e exercícios, para que possam ser seguidos pelos professores.

### 3.5 SABERES DOCENTES NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

Levando em consideração as redes de códigos geradas pela análise da produção dos saberes docentes e o contexto da formação de professores em Modelagem Matemática, apresentamos algumas evidências de nossas reflexões por meio da síntese de resultados, em que visamos obter um quantitativo de informações que subsidiaram nossa análise global. Por isso, nesta seção pós-desenvolvimento e após análise local das atividades trazemos nossas reflexões considerando o nosso interesse em investigar *“Que saberes docentes são evidenciados na formação continuada de professores em Modelagem Matemática?”*.

A análise local de cada atividade de Modelagem Matemática que foi planejada e implementada permitiu evidenciar os saberes docentes presentes nas ações dos professores-estudantes durante a formação continuada em Modelagem Matemática. Os saberes docentes se configuram de acordo com as caracterizações estabelecidas por Tardif (2014).

Pautadas nas análises do planejamento e da implementação da atividade “Uso Das Redes Sociais”, ao analisarmos os saberes docentes, evidenciamos a ação de vinte e três saberes docentes nas diferentes fases da atividade. No Quadro 13 apresentamos a localização do saber profissional evidenciado durante o planejamento e a implementação da atividade “Uso Das Redes Sociais” de acordo com os códigos gerados durante a análise.

**Quadro 13** - Saber profissional evidenciado durante o planejamento e a implementação da atividade “Uso Das Redes Sociais” de acordo com os códigos gerados durante a análise

Unidade de Contexto	Unidade de Registro	Códigos
Saberes Profissionais	Murilo: “[...] para coletar os dados dava para utilizar o Forms, estilo os questionários que a professora passa, dá para utilizar tranquilamente”	Coleta de dados
	Eduardo: “[...] a gente tinha que escolher alguma coisa que eles coletassem os dados”	Coleta de dados
	Eduardo: “Temos que pensar em algo que eles coletassem dados e gerassem ali para a questão de média.”	Coleta de dados

	Murilo: “[...] Nós começamos a sondagem então já temos alguns dados e na aula de hoje que tenho com eles a gente vai apresentar o segundo questionário, que é justamente para eles conseguirem monitorar o tempo que eles utilizam em cada uma dessas redes sociais, [...]”	Temática
	Eduardo: ““A” você falou sobre o gráfico, será que existe um único tipo de gráfico? [...] Outra coisa pessoal, não é só porque vocês conhecem só esses tipos de gráficos, que vocês não possam usar os outros tipos de gráficos também”.	Conteúdo matemático
	Murilo: “Tudo bem, tudo o que a gente viu desde a coleta de dados até a apresentação dos dados para vocês como vocês desenvolveram, a interpretação, tudo isso é a matemática em si, porque essa parte da matemática é chamada de Estatística, ela trata justamente disso, ela vai apresentar alguma coisa para vocês.”	Conteúdo matemático
	Murilo: formulário elaborado no planejamento	Trabalho em grupo
	Murilo: Olha, porque você falou assim para nós que uma quantidade de pessoas usa Instagram, isso na sala né, outra quantidade usa YouTube, outra quantidade usa WhatsApp, então você já contou e como posso organizar isso da melhor maneira para os outros verem?	Conteúdo matemático

Fonte: Autoras, 2022.

No Quadro 14 apresentamos a localização do saber experiencial evidenciado durante o planejamento e a implementação da atividade “Uso Das Redes Sociais”.

**Quadro 14** - Saber experiencial evidenciado durante o planejamento e a implementação da atividade “Uso Das Redes Sociais”

Unidade de Contexto	Unidade de Registro	Códigos
Saberes Experienciais	Murilo: “Hoje em dia, essa molecada está mais voltada para redes sociais, ou assistir séries e filmes”.	Temática
	Murilo: “[...] vou colocar as cinco aulas, mas eu acho que vai ser muito, penso que em três aulas a gente resolve, na primeira a gente coleta dados e depois duas a gente faz a atividade com eles, eu acho que vai ser tranquilo até”.	Cronograma
	Eduardo: “Tínhamos que levantar uma temática para recolher os dados e que para eles também não sejam tipo a atividade do radar, só que também seria interessante procurar uma temática que para eles gere essa vontade de investigar, de ir atrás de buscar e descobrir.”	Temática
	Murilo: “[...] porque eu fiz um e nós fizemos uma aplicação justamente disso, mas nós utilizamos a metodologia de resolução de problemas, não de modelagem, deixa eu ver.[...] poderíamos pegar o conceito de coletas de dados, para tentar elaborar alguma outra coisa, alguma outra problemática para eles investigarem, não ser tão direto assim”	Coleta de dados
	Murilo: “[...] eu ainda não cheguei a trabalhar com modelagem com eles, no sétimo ano, então eu não sei como eles vão se sair, eu espero que bem”.	Escolha da turma

	Murilo: “Sim, a intenção é ver a relação de vocês com as redes sociais, para vocês darem uma pesquisada para vocês saberem o que é uma rede social, porque eu vi que teve gente que colocou o Google como rede social, mas o Google não é uma rede social. Ele é uma rede social porque ele não tem uma interação, o Google é um diretório de busca, que o próprio nome já fala, ele é um lugar em que a gente vai buscar as coisas, não é um local de interação com as pessoas. Agora outra pergunta, será que todos os grupos que apresentaram para a gente, conseguiram responder as perguntas? O que vocês acham?”	Conteúdo matemático
	Eduardo: “Foi encaminhado para vocês aqueles questionários que vocês responderam, então fizemos um recorte daquilo que vocês preencheram, com aquela última pergunta, quais as redes sociais que vocês utilizam. Cada um colocou aqui que utiliza, tem alguns ali que eu nem conhecia como aquele Twitch. E assim é como o professor falou né, nós queremos que entre vocês debatam isso, a primeira coisa que vocês colocaram aí já foi: Será que é ou não uma rede social? Então colocamos alguns direcionamentos, algumas perguntas para vocês, mas vocês colocaram algumas perguntas que também são interessantes, então dentre essas queremos que vocês respondam para nós: Como é a relação da turma com as redes sociais? E daí não é só do seu grupo, é diante das informações que trouxemos ali, então é referente à turma toda. Como vocês concluíram essa relação que vocês chegaram? E qual é a melhor maneira de apresentar isso para a turma?”	Apresentação da atividade

Fonte: Autoras, 2022.

Apresentamos no Quadro 15 a localização do saber disciplinar evidenciado durante o planejamento e a implementação da atividade “Uso Das Redes Sociais”.

**Quadro 15** - Saber disciplinar evidenciado durante o planejamento e a implementação da atividade “Uso Das Redes Sociais”

Unidade de Contexto	Unidade de Registro	Códigos
Saberes Disciplinares	Murilo: “Aí o conteúdo fica estatística”	Conteúdo matemático
	Murilo: conhecimento mediante as tecnologias digitais capazes de auxiliar em construções matemáticas	Conteúdo extracurricular
	Murilo: apresentação dos tipos de gráficos e suas características	Conteúdo matemático

Fonte: Autoras, 2022.

No Quadro 16, temos a apresentação da localização do saber curricular evidenciado durante o planejamento e a implementação da atividade “Uso Das Redes Sociais” de acordo com os códigos gerados durante a análise.

**Quadro 16** - Saber curricular evidenciado durante o planejamento e a implementação da atividade “Uso Das Redes Sociais”

Unidade de Contexto	Unidade de Registro	Códigos
Saberes Curriculares	Murilo: “Você dá aula para o Estado ou já deu alguma vez? [...]então por exemplo, pegamos o 2º trimestre e acompanhamos tudo por aqui, estão aqui tem as aulas, a última que eu dei foi a 74 então nós vamos começar as medidas de tendências centrais, média...”	Conteúdo matemático
	Eduardo: “Foi encaminhado para vocês aqueles questionários que vocês responderam, então fizemos um recorte daquilo que vocês preencheram [...] nós queremos que entre vocês debatam isso, a primeira coisa que vocês colocaram aí já foi: Será que é ou não uma rede social?”	Apresentação da atividade
	Murilo - Utilização do Jamboard	Conhecimento extracurricular

Fonte: Autoras, 2022.

As ações dos professores-estudantes nas diferentes fases se fizeram necessárias para todo o desenvolvimento da atividade. Os saberes docentes foram evidenciados mediante oito códigos, sendo eles: conteúdo matemático, conhecimento extracurricular, escolha da turma, coleta de dados, temática, cronograma, trabalho em grupo e apresentação da atividade. Tais códigos foram gerados diante do contexto em que as falas foram evidenciadas.

Com base nas análises locais da atividade “A (Suposta) Pegada Misteriosa De Lázaro”, evidenciamos a ação de vinte e oito saberes docentes nas diferentes fases da atividade. No Quadro 17 apresentamos a localização do saber profissional evidenciado durante o planejamento e a implementação da atividade “A (Suposta) Pegada Misteriosa De Lázaro” de acordo com os códigos gerados durante a análise.

**Quadro 17** - Saber profissional evidenciado durante o planejamento e a implementação da atividade “A (Suposta) Pegada Misteriosa De Lázaro”

Unidade de Contexto	Unidade de Registro	Códigos
	Simone: “P1, ficou do avesso o nosso, como na reportagem a gente só conseguiu que havia uma pegada, a gente tem a altura dele, porque ele já foi preso, então vamos perguntar se da altura a gente pode concluir o medida do sapato para ver se existe uma relação de ser ou não do Lázaro, só ficou do contrário [...]”	Apresentação da atividade
	Sara: “[...] a gente não encontrou o primeiro trabalho que publicou esse problema, só um artigo que cita ele, aí o que a gente faz, cita ele para você?”	Temática

Saber Profissional	Simone: “E olha que legal, a gente pode envolver uma tabela, se bem que a tabela a gente não precisa dar para eles, podemos ver se algum grupo desenvolve essa tabela”	Conteúdo matemático
	Simone: “Então, eu lembrei de um problema que eu resolvi na graduação, que era sobre uma relação entre o tamanho do pé com o corpo, aí eu achei um problema aqui do “pé grande” que a professora lança para os alunos descobrirem o tamanho do pé de um cara que roubou uma loja, a nossa ideia já é o contrário, tirar as medidas do tamanho do pé e do corpo e analisar para ver se tem alguma relação entre isso, descobrir uma terceira medida, temos que montar o problema, talvez apresentar a altura de uma outra pessoa para talvez descobrir o tamanho do pé e guiá-los para essa ideia de proporção”.	Apresentação da atividade
	Simone: “Mostra para mim a tarefa que você falou sobre ter visto antes [...]”	Temática
	Sara: “Eu vou procurar aqui, eu tenho um livro que tem umas atividades bem legais[...]”	Temática
	Simone: “Oh, eu posso estar falando besteira, mas eu vi uma vez um exercício, falando besteira não, eu fiz uma vez um exercício com a professora L sobre o tamanho do pé e o corpo da pessoa, se existia uma proporção ou não, aí tivemos que medir os nossos pés e a nossa altura e fazer uma análise, é que envolve número decimal, mas sexto ano já sabe números decimais, né?”	Conteúdo matemático
	Sara: "Foi pedido para preencherem o formulário como tarefa. Eu quero que organizem esses dados, em grupos. Quero que vocês me apresentem as medidas de todos que fazem parte do grupo [...]. Criem o link das meets dos grupos e postem no chat."	Apresentação da atividade
	Simone "Porque assim, o que vai chegar para eles, o tamanho do pé para ver se tem alguma relação com o tamanho do corpo, eles podem pensar em quantas vezes o tamanho do pé cabe dentro do tamanho do corpo, eles podem fazer uma divisão simples e podemos também liberar o uso de calculadoras, o que você acha dessa ideia?"	Conteúdo matemático
	Sara - desenvolvimento da validação	Conteúdo matemático
Sara - alteração o desenvolvimento da atividade para que evitasse possíveis contratempos e também para que se caracterizasse como uma atividade de modelagem	Cronograma	

Fonte: Autoras, 2022.

No Quadro 18 apresentamos a localização do saber experiencial evidenciado durante todas as fases de desenvolvimento da atividade “A (Suposta) Pegada Misteriosa De Lázaro”.

**Quadro 18** - Saber experiencial evidenciado durante todas as fases de desenvolvimento da atividade “A (Suposta) Pegada Misteriosa De Lázaro”

Unidade de Contexto	Unidade de Registro	Códigos
Saber Experiencial	Simone: "Então, eu lembrei de um problema que eu resolvi na graduação, que era sobre uma relação entre o tamanho do pé com o corpo, aí eu achei um problema aqui do “pé grande” que a professora lança para os alunos descobrirem o tamanho do pé de um cara que roubou uma loja, a nossa ideia já é o contrário, tirar as medidas do tamanho do pé e do corpo e analisar para ver se tem alguma relação entre isso, descobrir uma terceira medida, temos que montar o problema, talvez apresentar a altura de uma outra pessoa para talvez descobrir o tamanho do pé e guiá-los para essa ideia de proporção"	Temática
	Simone: "Olha só que legal, eu achei uma reportagem que fala que a polícia encontrou uma pegada molhada que diz ser do Lázaro só que aí a polícia não tem certeza, dizem que é provável que seja, só que a gente tem a altura dele então será que dá para a gente comprovar que essa pegada é dele através da altura?"	Conteúdo matemático
	Simone: "Essa ideia, deles primeiro coletarem os dados justamente para eles não se confundirem, com isso a gente espera que eles esbocem tabelas, para notarem uma relação, caso isso não aconteça pensamos em intervir para chegarmos na tabela e depois disso, lançar a problemática e continua o processo"	Coleta de dados
	Simone: "A gente pode pensar, que poderíamos usar três aulas para não ficar muito corrido"	Cronograma
	Simone: "Eu acho que pode ser legal esse do pé porque vai por eles para se inteirarem sobre unidade de medida, número decimal liberando o uso da calculadora, outra coisa com proporção é o teorema de Tales, por mais que ele seja aplicado no oitavo ano, dá uma ideia de altura, usando a ideia de proporção, apesar de achar a ideia do pé mais legal, deixa eles mais envolvidos e tem aluno que não sabe usar a fita métrica, você vai procurar o problema?"	Conteúdo matemático
	Simone: "Porque assim, o que vai chegar para eles, o tamanho do pé para ver se tem alguma relação com o tamanho do corpo, eles podem pensar em quantas vezes o tamanho do pé cabe dentro do tamanho do corpo, eles podem fazer uma divisão simples e podemos também liberar o uso de calculadoras, o que você acha dessa ideia? [...] A gente deixa eles coletarem os dados, pois são dados simples de serem coletados"	Coleta de dados
	Simone: "posso estar falando besteira, mas eu vi uma vez um exercício, falando besteira não, eu fiz uma vez um exercício com a professora L sobre o tamanho do pé e o corpo da pessoa, se existia uma proporção ou não, aí tivemos que medir os nossos pés e a nossa altura e fazer uma análise, é que envolve número decimal, mas sexto ano já sabe números decimais, né?"	Conteúdo matemático
	Simone: "Eu perguntei para o quinto ano, mas agora como estamos pensando em mudar eu vou ver segunda-feira que eu tenho aula com eles, aí eu poderia perguntar para eles sobre o assunto, mas o conteúdo seria voltado para razão e proporção"	Temática
	Simone: "Isso está ótimo. Ontem foi pedido para fazerem uma conta com as medidas de vocês, vocês fizeram?"	Apresentação da atividade

Fonte: Autoras, 2022.

No Quadro 19 apresentamos a localização do saber disciplinar evidenciado durante o planejamento e implementação da atividade “A (Suposta) Pegada Misteriosa De Lázaro”.

**Quadro 19** - Saber disciplinar evidenciado durante o planejamento e implementação da atividade “A (Suposta) Pegada Misteriosa De Lázaro”

Unidade de Contexto	Unidade de Registro	Códigos
Saber Disciplinar	Simone: "Eu acho que pode ser legal esse do pé porque vai por eles para se inteirarem sobre unidade de medida, número decimal liberando o uso da calculadora, outra coisa com proporção é o teorema de Tales, por mais que ele seja aplicado no oitavo ano, dá uma ideia de altura, usando a ideia de proporção, apesar de achar a ideia do pé mais legal, deixa eles mais envolvidos e tem aluno que não sabe usar a fita métrica, você vai procurar o problema?"	Conteúdo matemático
	Sara: "Eu perguntei para o quinto ano, mas agora como estamos pensando em mudar eu vou ver segunda-feira que eu tenho aula com eles, aí eu poderia perguntar para eles sobre o assunto, mas o conteúdo seria voltado para razão e proporção"	Temática
	Sara - desenvolvimento da validação	Conteúdo matemático

Fonte: Autoras, 2022.

No Quadro 20 apresentamos a localização do saber curricular evidenciado durante a discussão do conteúdo matemático da atividade “A (Suposta) Pegada Misteriosa De Lázaro”.

**Quadro 20** - Saber curricular evidenciado durante a discussão do conteúdo matemático da atividade “A (Suposta) Pegada Misteriosa De Lázaro”

Unidade de Contexto	Unidade de Registro	Códigos
Saber Curricular	Sara: "[...] agora voltamos em fração com isso eu pensei em trabalhar a parte da proporção"	Conteúdo matemático

Fonte: Autoras, 2022.

As ações das professoras-estudantes permitiram que evidenciássemos os quatro saberes docentes listados por Tardif (2014). Tais evidências se deram mediante seis códigos, sendo eles: conteúdo matemático, conhecimento extracurricular, coleta de dados, temática, cronograma e apresentação da atividade. Tais códigos foram gerados diante do contexto em que as falas foram aconteceram.

Com base nas análises locais da atividade “O Funcionamento Do Estacionamento Rotativo”, evidenciamos a ação de quatorze saberes docentes nas diferentes fases da atividade. No Quadro 21 apresentamos a localização do saber profissional evidenciado durante o planejamento e a implementação da atividade “O Funcionamento Do Estacionamento Rotativo” de acordo com os códigos gerados durante a análise.

**Quadro 21** - Saber profissional evidenciado durante o planejamento e a implementação da atividade "O Funcionamento Do Estacionamento Rotativo"

Unidade de Contexto	Unidade de Registro	Códigos
Saber Profissional	Gabriela "eu até mandei para a professora, tanto para a P2 quanto para a P1 as respostas dos alunos sobre como eu continuar, então uma sugestão é organizar eles agora em grupos, então eu comecei escrever aqui no planejamento, mas como eu era dependente das respostas deles eu não prossegui muito tá, então no primeiro momento mandar o formulário, aí esperar as respostas né, daí agora a ideia é dividir eles em grupos para que eles pesquisem né sobre essas próprias sugestões"	Coleta de dados
	Eduardo "porventura aí existe algum benefício se paga ou utiliza o aplicativo? [...] por exemplo aqui se você paga a multa pelo aplicativo você tem um certo desconto né, também poderia ser algo que poderia ser trabalhado."	Conhecimento extracurricular
	Gabriela "só então para eu pensar na ideia do perímetro e pegar só um espaço né, delimita um espaço, pode ser? Acho que fica legal, né?"	Conhecimento extracurricular
	Gabriela: Podem falar, qual é a dúvida de vocês?	Apresentação da atividade
	Gabriela - formulários para iniciar a atividade	Coleta de dados

Fonte: Autoras, 2022.

No Quadro 22 apresentamos a localização do saber experiencial evidenciado durante todas as fases de desenvolvimento da atividade "O Funcionamento Do Estacionamento Rotativo" em que evidenciamos em três momentos distintos a presença do saber experiencial, que se fez presente durante a apresentação da atividade, a discussão sobre o Google Earth, no qual configuramos como conhecimento extracurricular e durante a coleta de dados.

**Quadro 22** - Saber experiencial evidenciado durante todas as fases de desenvolvimento da atividade "O Funcionamento Do Estacionamento Rotativo"

Unidade de Contexto	Unidade de Registro	Códigos
Saber Experiencial	Gabriela: "Podem falar, qual é a dúvida de vocês?"	Apresentação da atividade
	Gabriela - explicar o funcionamento do Google Earth	Conhecimento extracurricular
	Gabriela - elementos presentes no formulário	Coleta de dados

Fonte: Autoras, 2022.

No Quadro 23 apresentamos a localização do saber disciplinar evidenciado durante o planejamento e implementação da atividade "O Funcionamento Do Estacionamento Rotativo", nele podemos observar que foram evidenciados duas vezes o saber disciplinar durante as discussões sobre o conteúdo matemático e a temática.

**Quadro 23** - Saber disciplinar evidenciado durante o planejamento e implementação da atividade "O Funcionamento Do Estacionamento Rotativo"

Unidade de Contexto	Unidade de Registro	Códigos
Saber Disciplinar	Gabriela: "quando o aluno relaciona a questão do valor pago com o tempo, por exemplo, eu acho que sim"	Conteúdo matemático
	Gabriela - anseio para que os alunos explorem e tenham autonomia para resolver o problema	Temática

**Fonte:** Autoras, 2022.

Durante as análises do planejamento e da implementação da atividade “O Funcionamento Do Estacionamento Rotativo”, não evidenciamos a presença do saber curricular, no entanto não acreditamos que ele não tenha estado presente nas etapas de desenvolvimento da atividade, apenas não tivemos tantas informações quanto às outras atividades, devido ao fato da professora-estudante ter optado por realizar a atividade sozinha. As ações da professora-estudante permitiram que evidenciássemos três dos quatro saberes docentes listados por Tardif (2014). Tais saberes docentes foram evidenciados mediante seis códigos, sendo eles: conteúdo matemático, conhecimento extracurricular, coleta de dados, temática, trabalho em grupo e apresentação da atividade.

De modo geral, com relação à formação continuada de professores em Modelagem Matemática, os saberes docentes evidenciados nos revelaram indicativos de que os quatro saberes docentes listados por Tardif (2014) se fizeram presentes, mesmo que em alguns casos alguns saberes “apareceram” mais do que outros.

Acentuamos que os saberes docentes evidenciados durante o planejamento e implementação das atividades são decorrentes da aproximação que estabelecemos entre a formação continuada em Modelagem Matemática e a atuação em sala de aula. Podemos então dizer que a análise das atividades, revela também as relações dos professores com seus próprios saberes que, de acordo com Tardif (2014), são considerados os de “transmissores”, de “portadores” ou de “objetos” de saber, mas não de produtores de um saber. Tardif (2014) ainda afirma que os saberes disciplinares e os curriculares não são o saber dos professores, visto que não são responsáveis pela definição e nem pela seleção dos saberes que as escolas e universidades transmitem, não sendo possível ainda, controlar o processo de definição e nem o de seleção dos saberes sociais que são transformados em saberes escolares. Podendo-se afirmar que as diferentes articulações entre a prática docente e os saberes constituem mediações e mecanismos que submetem a prática a saberes que ela não produz e nem controla.

No Quadro 24 apresentamos a junção de todas as unidades de contextos e códigos evidenciados por cada grupo.

**Quadro 24** – Unidades de Contexto e Códigos

Unidade de Contexto	Códigos	Grupo	Unidade de Contexto	Códigos	Grupo
Saberes Profissionais	Coleta de dados	G1	Saberes Experienciais	Temática	G1
	Coleta de dados	G1		Cronograma	G1
	Coleta de dados	G1		Temática	G1
	Temática	G1		Coleta de dados	G1
	Conteúdo matemático	G1		Escolha da turma	G1
	Conteúdo matemático	G1		Conteúdo matemático	G1
	Trabalho em grupo	G1		Apresentação da atividade	G1
	Conteúdo matemático	G1		Temática	G2
	Apresentação da atividade	G2		Conteúdo matemático	G2
	Temática	G2		Coleta de dados	G2
	Conteúdo matemático	G2		Cronograma	G2
	Apresentação da atividade	G2		Conteúdo matemático	G2
	Temática	G2		Coleta de dados	G2
	Temática	G2		Conteúdo matemático	G2
	Conteúdo matemático	G2		Temática	G2
	Apresentação da atividade	G2		Apresentação da atividade	G2
	Conteúdo matemático	G2		Apresentação da atividade	G3
	Conteúdo matemático	G2		Conhecimento extracurricular	G3
	Cronograma	G2		Coleta de dados	G3
	Coleta de dados	G3		Saberes Disciplinares	Conteúdo matemático
Conhecimento extracurricular	G3	Conhecimento extracurricular	G1		
Conhecimento extracurricular	G3	Conteúdo matemático	G1		
Apresentação da atividade	G3	Conteúdo matemático	G2		
Coleta de dados	G3	Temática	G2		
Conteúdo matemático	G1	Conteúdo matemático	G2		
Apresentação da atividade	G1	Conteúdo matemático	G3		
Conhecimento extracurricular	G1	Temática	G3		
Conteúdo matemático	G2				

Fonte: Autoras, 2022.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

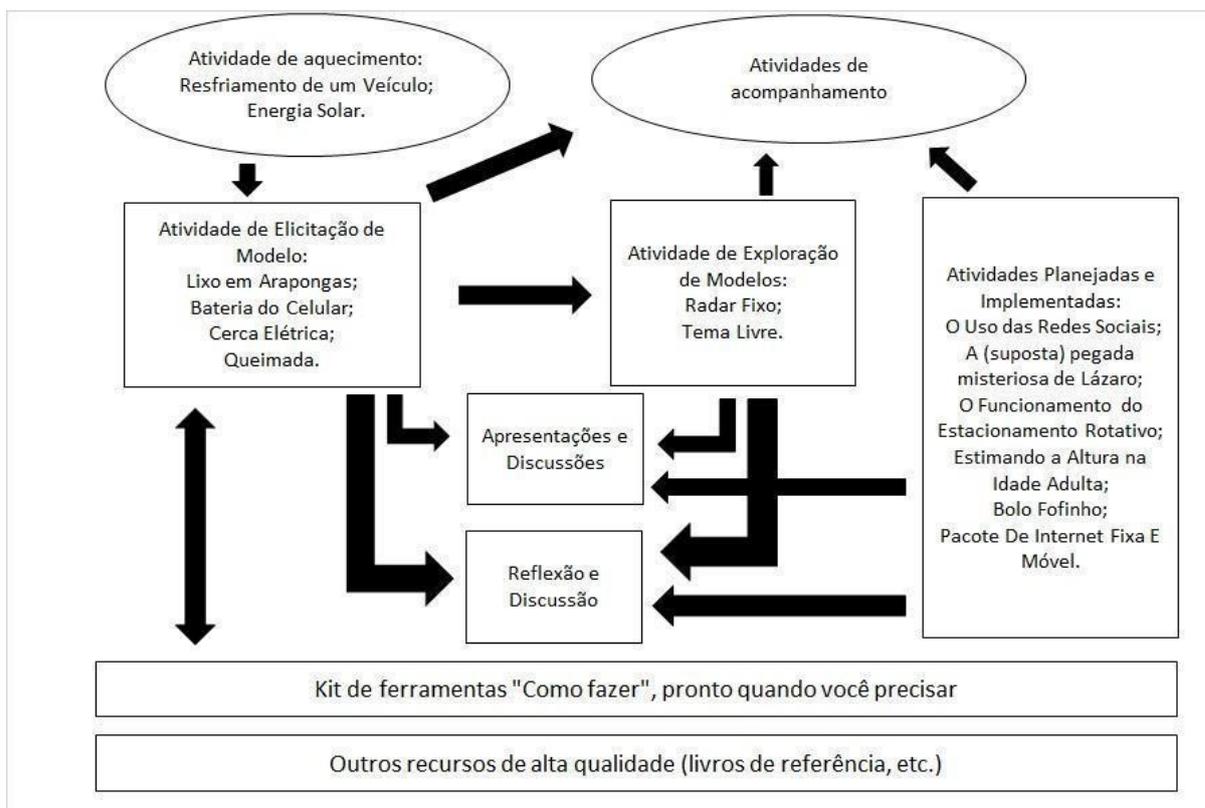
A inquietação sobre quais saberes são possíveis evidenciar na formação em Modelagem Matemática concebeu a interrogação diretriz “*Que saberes docentes são evidenciados na formação continuada de professores em Modelagem Matemática?*”. Deste modo, apresentamos aqui as compreensões construídas no decorrer da pesquisa e que, de certa maneira, trazem contribuições parciais para o projeto de pesquisa *Aprender sobre, aprender por meio e ensinar usando Modelagem Matemática: constituição de ambientes para a formação de professores* vinculado ao Edital Universal do CNPq – processo 409309/2021-4.

A pesquisa se embasou no planejamento e na implementação de atividades de Modelagem Matemática por cinco professores-estudantes que participavam da disciplina Modelagem Matemática na Perspectiva do Ensino, ministrada pela orientadora deste trabalho, ofertada aos alunos de pós-graduação Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – *campi* Cornélio Procópio e Londrina - ao longo do primeiro semestre do ano de 2021. Os professores-estudantes, sujeitos de nossa pesquisa, eram formados em Licenciatura em Matemática, porém nenhum deles tinham implementado prática com Modelagem Matemática.

A análise dos dados foi realizada com base nos aspectos teóricos da Análise de Conteúdo, de Laurence Bardin, que nos possibilitou descrever e interpretar os saberes docentes provenientes das ações dos professores-estudantes. Para isso, tivemos o suporte do *ATLAS.ti* no sentido de organizar e agrupar os dados. Assim, a sistematização e unitarização dos dados possibilitaram a compreensão dos dados coletados, de modo a atender às necessidades impostas.

Durante a transição pelos diferentes momentos do desenvolvimento da disciplina de Modelagem Matemática na Perspectiva do Ensino, tendo como suporte o nosso aporte teórico, pudemos considerar os três eixos *aprender sobre a Modelagem Matemática; aprender por meio da Modelagem Matemática; ensinar usando Modelagem Matemática* (ALMEIDA; DIAS, 2007; DIAS, 2005; ALMEIDA; SILVA, 2015; ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016; PIRES; SILVA; GOMES, 2021). A Figura 37 foi construída com base em Lesh et al. (2018), alocando ao que entendemos sobre a sequência de atividades para a formação de professores em modelagem.

**Figura 37 - Sequência de atividades da disciplina**



**Fonte:** Autores, 2022.

Embora todas as atividades desenvolvidas na disciplina subsidiaram os eixos aprender sobre e aprender por meio (ALMEIDA; SILVA, 2015), focamos nossa atenção àquelas empreendidas no eixo ensinar usando Modelagem Matemática com vistas a apresentar reflexões para nossa questão de pesquisa. Para tanto, organizamos duas questões norteadoras:

1. Que saberes são evidenciados quando professores em formação continuada planejam uma prática com modelagem matemática?
2. Que saberes são evidenciados quando professores em formação continuada implementam uma prática com modelagem matemática?

Embasadas na concepção de saberes docentes caracterizados por Tardif (2014), evidenciamos tais saberes presentes nas ações dos professores-estudantes envolvidos no desenvolvimento de três atividades: Uso Das Redes Sociais, A (Suposta) Pegada Misteriosa De Lázaro, O Funcionamento Do Estacionamento Rotativo. Cada atividade foi planejada e implementada por grupos distintos, formados por professores-estudantes que implementaram práticas com modelagem no contexto remoto, visto que estávamos em período pandêmico.

Vale destacar que os saberes docentes evidenciados durante o planejamento e a implementação das atividades são resultantes da aproximação que estabelecemos entre a formação continuada em Modelagem Matemática e a atuação em sala de aula pautados no

eixo ensinar usando. Podemos então dizer que a análise das atividades revela também as relações dos professores com seus próprios saberes que Tardif (2014) considera sendo os de “transmissores”, de “portadores” ou de “objetos” de saber, mas não de produtores de um saber, afirmando ainda que os saberes disciplinares e os curriculares não são o saber dos professores, visto que não são responsáveis pela definição e nem pela seleção dos saberes que as escolas e universidades transmitem, não sendo possível ainda, controlar o processo de definição e nem o de seleção dos saberes sociais que são transformados em saberes escolares. Podendo-se afirmar que as diferentes articulações entre a prática docente e os saberes constituem mediações e mecanismos que submetem a prática a saberes que ela não produz e nem controla. A relação que os professores estabeleceram com os saberes da formação profissional se manifestou como uma relação de exterioridade, sendo as universidades e os formadores universitários que assumem o papel de produção e legitimação dos saberes científicos e pedagógicos, ao passo que aos professores compete apropriar-se desses saberes, no decorrer de sua formação.

Os saberes docentes no planejamento e na implementação de atividades de Modelagem Matemática, foram evidenciados mediante oito códigos, sendo eles: conteúdo matemático, conhecimento extracurricular, escolha da turma, coleta de dados, temática, cronograma, trabalho em grupo e apresentação da atividade. Tais códigos foram gerados diante do contexto em que as falas foram ressaltadas a fim de evidenciar os saberes docentes contidos em cada ação dos professores-estudantes. Com a codificação das análises, pudemos evidenciar os quatro saberes docentes impostos por Tardif (2014) sendo eles: saber profissional, saber experiencial, saber disciplinar e saber curricular.

Sendo possível evidenciar o saber profissional sete vezes quando discutido sobre o conteúdo matemático das atividades analisadas, três vezes quando abordados conhecimentos extracurriculares, cinco vezes durante as coletas de dados, quatro vezes na discussão das temáticas, uma vez quando discutido sobre o cronograma e quando relacionado ao trabalho em grupo e por fim, quatro vezes nas apresentações das atividades. Já o saber experiencial, foi evidenciado quatro vezes quando discutido sobre o conteúdo matemático, a temática e durante a coleta de dados, uma vez durante as discussões que abordavam conhecimento extracurriculares e na escolha da turma, duas vezes na definição dos cronogramas e três vezes na apresentação das atividades. O saber disciplinar foi evidenciado cinco vezes no decorrer das discussões sobre o conteúdo matemático, duas vezes na escolha da temática e uma vez quando discutido sobre conhecimentos extracurriculares, já o saber curricular foi evidenciado duas vezes nas discussões sobre o conteúdo matemático e uma vez nas falas que abordavam

conhecimentos extracurriculares e na apresentação da atividade. Nossa análise possibilitou a criação de redes de códigos que nos auxiliou na construção do Quadro 25 em que apresentamos as quatro unidades de contexto evidenciadas mediante os oito códigos durante a análise dos três grupos.

**Quadro 25** - Unidades de Contexto e Códigos

Unidade de Contexto	Códigos	Grupo	Unidade de Contexto	Códigos	Grupo
Saberes Profissionais	Coleta de dados	G1	Saberes Experienciais	Temática	G1
	Coleta de dados	G1		Cronograma	G1
	Coleta de dados	G1		Temática	G1
	Temática	G1		Coleta de dados	G1
	Conteúdo matemático	G1		Escolha da turma	G1
	Conteúdo matemático	G1		Conteúdo matemático	G1
	Trabalho em grupo	G1		Apresentação da atividade	G1
	Conteúdo matemático	G1		Temática	G2
	Apresentação da atividade	G2		Conteúdo matemático	G2
	Temática	G2		Coleta de dados	G2
	Conteúdo matemático	G2		Cronograma	G2
	Apresentação da atividade	G2		Conteúdo matemático	G2
	Temática	G2		Coleta de dados	G2
	Temática	G2		Conteúdo matemático	G2
	Conteúdo matemático	G2		Temática	G2
	Apresentação da atividade	G2		Apresentação da atividade	G2
	Conteúdo matemático	G2		Apresentação da atividade	G3
	Conteúdo matemático	G2		Conhecimento extracurricular	G3
	Cronograma	G2		Coleta de dados	G3
	Coleta de dados	G3		Saberes Disciplinares	Conteúdo matemático
Conhecimento extracurricular	G3	Conhecimento extracurricular	G1		
Conhecimento extracurricular	G3	Conteúdo matemático	G1		
Apresentação da atividade	G3	Conteúdo matemático	G2		
Coleta de dados	G3	Temática	G2		
Conteúdo matemático	G1	Conteúdo matemático	G2		
Apresentação da atividade	G1	Conteúdo matemático	G3		
Conhecimento extracurricular	G1	Temática	G3		
Conteúdo matemático	G2				
Saberes Curriculares	Conteúdo matemático	G1			
	Apresentação da atividade	G1			
	Conhecimento extracurricular	G1			
	Conteúdo matemático	G2			

Fonte: Autoras, 2022.

Tardif (2014) define o saber profissional sendo um conjunto de saberes que, fundamentados nas ciências e na erudição, são desenvolvidos com os professores durante o processo de formação. Já os saberes experienciais são os que resultam do próprio exercício da atividade profissional dos professores. Esses saberes são produzidos pelos docentes por meio da vivência de situações específicas relacionadas ao espaço da escola e às relações estabelecidas com alunos e colegas de profissão.

Para o autor, os saberes disciplinares são produzidos e acumulados pela sociedade ao longo da história da humanidade, são administrados pela comunidade científica e o acesso a eles deve ser possibilitado por meio das instituições educacionais. Já os saberes curriculares são conhecimentos relacionados à forma como as instituições educacionais fazem a gestão dos conhecimentos socialmente produzidos e que devem ser trabalhados com os estudantes (saberes disciplinares). Apresentam-se, concretamente, sob a forma de programas escolares (objetivos, conteúdos, métodos) que os professores devem aprender e aplicar (TARDIF, 2014).

Ao serem questionados em um último questionário (Apêndice J) sobre a relação da prática docente em ensinar Matemática por meio de uma atividade de Modelagem Matemática, quais conhecimentos – matemáticos e extra matemáticos – teriam desenvolvidos e quais consideravam que seus alunos desenvolveram, Murilo responde que acredita que os alunos aprenderam a realizar de forma crítica a construção de um gráfico e a descoberta de sua função, pois muitos deles só viam os gráficos em avaliações externas ao colégio ou até mesmo nos noticiários de televisão e em redes sociais, no entanto, em relação aos seus conhecimentos, acredita que foi mais como uma surpresa agradável, poder acompanhar os alunos desenvolvendo as atividades e acompanhar o resultado de cada grupo, pois alguns grupos superaram suas expectativas. Sara responde que enquanto professora foi possível analisar por meio de falas e apresentações dos alunos o que de fato eles aprenderam, já os questionamentos e discussões possibilitaram desenvolver a matemática de forma significativa, em que alega que conseguiram entender os conteúdos. Para ela, os alunos desenvolveram autonomia para resolver uma situação, organização em como eles iriam proceder para resolver, falar o que pensam, discutirem entre eles para chegarem a um consenso. Acreditando que houve evolução positiva tanto para os alunos quanto para sua carreira profissional. Sara ainda afirma não ter certeza se está de fato desenvolvendo a Modelagem Matemática da forma correta, mas está lendo e pesquisando para que de fato faça modelagem com seus alunos. Já Gabriela completa que o objetivo da atividade era o estudo dos monômios, no entanto, ao desenvolver os problemas propostos, além do conhecimento matemático, as operações – adição, subtração, multiplicação, divisão – existe o conhecimento extra matemático que seria a conexão entre a matemática e o mundo real, neste caso, o estudo do funcionamento do estacionamento rotativo pago, da mesma forma ocorre com os alunos.

Consideramos que nossa pesquisa complementa os quatorze trabalhos que versam sobre Modelagem Matemática e formação de professores, que foram apresentados no tópico 1.3.1 deste trabalho, visto que durante nosso levantamento, não foram encontrados trabalhos

que versassem sobre os saberes docentes na formação de professores em Modelagem Matemática, nos baseamos nos trabalhos de Gomes (2018) que apresenta um estudo sobre a formação de professores em Modelagem Matemática, de Omodei (2021) que por sua vez retrata a formação do professor para desenvolver atividades de modelagem na sala de aula, e Lovo (2020) que considera a Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica, buscamos complementar a área de pesquisa evidenciando os saberes docentes presentes nas ações de professores-estudantes que ensinam matemática, acreditamos trazer contribuições para futuras pesquisas com tais temáticas.

Assim, como consequência dessa pesquisa, é possível refletir sobre nossa prática enquanto professores, ao planejar e implementar atividades de Modelagem Matemática, fazendo com que elas contribuam para o aprendizado da matemática e também de conceitos externos a ela. A partir das atividades com atributos para inferir saberes docentes evidenciados, é possível mostrar que a matemática está na maioria das situações de nosso cotidiano, que segundo Omodei (2021) apresenta-se sendo uma matemática mais simples, outras vezes uma matemática mais sofisticada, mas sem a necessidade de forçar um contexto ou uma matemática a ser ensinada. Pensando desta forma, não podemos deixar de evidenciar a importância do conteúdo matemático abordado em uma atividade de Modelagem Matemática, as três atividades analisadas abordam diferentes conceitos matemático, que por sua vez não foram ofuscados quando planejadas as atividades, visto que uma das preocupações dos professores-estudantes eram desenvolverem atividades de Modelagem Matemática, todos se atentaram ao conteúdo que desejavam abordar, o que gerou o código “conteúdo matemático”, em que foi possível evidenciar os quatro saberes docentes por meio dele.

Foram apresentados não só os resultados da experiência que professores-estudantes estiveram com a inserção de atividades de Modelagem Matemática, mas também os caminhos seguidos por eles ao desenvolverem as atividades, que foram possíveis evidenciar os saberes docentes em suas ações.

De acordo com as análises empreendidas nesta pesquisa, com relação à formação continuada de professores em Modelagem Matemática, os saberes docentes evidenciados nos revelaram indicativos dos quatro saberes docentes caracterizados por Tardif (2014) que se fizeram presentes, mesmo que em alguns casos alguns saberes “apareceram” mais do que outros.

Assim, é possível afirmar que a formação continuada de professores em Modelagem Matemática pautada nos três eixos, contribuiu para que os professores-estudantes vivenciassem experiências capazes de despertar saberes docentes que contribuam para sua

formação profissional. Tendo em vista aos aspectos referentes à nossa pesquisa, as análises conduzidas levaram em consideração as contribuições de Tardif (2014), acerca dos saberes docentes evidenciadas no decorrer de todas as etapas de atividades de Modelagem Matemática. Assim, as evidências encontradas apontam que os saberes docentes se fazem presentes durante todos os processos para o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática, sendo na etapa de planejamento como também na implementação. Como observamos nas análises, pudemos inferir que algumas características se tornaram mais explícitas na medida em que os professores-estudantes desenvolveram suas ações ao planejar e implementar atividades de Modelagem Matemática. Sendo assim, destacamos a importância de o professor conhecer Modelagem Matemática para que saibam lidar e articular essas características em suas práticas de sala de aula (MALHEIROS, 2014).

Contudo, vale ressaltar, que durante o desenvolvimento desta pesquisa, algumas objeções como o fato de estarmos em um contexto pandêmico, em que todos os processos foram realizados de forma remota, até mesmo as implementações das atividades, tivemos ainda, casos em que nem todos os professores-estudantes implementaram as atividades e também o fato de alguns grupos não disponibilizarem todas as aulas em que implementaram as atividades de Modelagem Matemática, o que ocasionou em limitações para o desenvolvimento desta pesquisa, considerando ações de todos os professores-estudantes da disciplina.

Como a conclusão de uma pesquisa de mestrado, por melhores que sejam os resultados, não se trata de uma tarefa conclusiva, pelo contrário, é sempre passível de melhorias e mudanças, esta pesquisa fica como um ponto de partida para uma nova jornada em meio a pesquisas que versam sobre formação continuada de professores em Modelagem Matemática, podendo considerar para uma pesquisa futura o estudo e investigação de todos os professores-estudantes implementando suas próprias práticas, relatando sobre elas, durante o desenvolvimento dos eixos aprender sobre a Modelagem Matemática e aprender por meio da Modelagem Matemática, pautados em Almeida e Silva (2015), para possíveis evidências dos saberes docentes.

As atividades desenvolvidas ao longo da disciplina, bem como os aportes teóricos em que nos embasamos, constituíram um Produto Educacional denominado “Curso de Formação em Modelagem Matemática para Professores que Ensinam Matemática”. Convidamos a todos os interessados a conhecer a proposta de curso que se encontra disponível no Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (RIUT).

## REFERÊNCIAS

ABADI, M. B. V.; PAGUNG, N. M. D.; DUARTE, M. A.; SOUSA, S. C.; REZENDE, O. L. T.; LORENZONI, L. L. Uma atividade de Modelagem Matemática na perspectiva de professores aprendizes. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 11, 2019, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, UFMG, 2019.

ALMEIDA, L. M. W. Modelagem Matemática: um caminho para o pensamento reflexivo dos futuros professores de matemática. **Revista Contexto & Educação**, v. 21, n. 76, p. 115-126, 2006.

ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Modelagem Matemática em cursos de formação de professores. In: BARBOSA, J.; ARAÚJO, J. L.; CALDEIRA, A. D. (Org.). **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. 1ed. Recife: Biblioteca do Educador Matemático, 2007, v. 03, p. 253-268.

ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Modelagem Matemática na Licenciatura em Matemática: contribuição para o debate. In: Seminário Internacional e Pesquisa em Educação Matemática, 2, 2003, Santos. **Anais...** Santos, 2003.

ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **Bolema**. Rio Claro – SP, v. 17, n. 22, 2004.

ALMEIDA, L. M. W.; FERRUZZI, E. C. Uma aproximação socioepistemológica para a modelagem matemática. **Alexandria**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 117-134, jul. 2009.

ALMEIDA, L. M. W.; RAMOS, D. C.; SILVA, K. A. P. Ensinar e aprender o fazer Modelagem Matemática: uma interpretação semiótica. **Ciência & Educação** (Bauru) [online]. 2021, v. 27 [Acessado 26 Outubro 2021], e21027. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-731320210027>>. Epub 23 Ago 2021. ISSN 1980-850X. <https://doi.org/10.1590/1516-731320210027>.

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P. Práticas de professores com Modelagem Matemática: algumas configurações. **Educação Matemática em Revista**, v. 1, p. 6-15, 2015.

ALMEIDA, L. M. W.; VERTUAN, R. E. Modelagem Matemática na Educação Matemática. In: ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P. (Org.). **Modelagem Matemática em Foco**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2016. v. 1, p. 1-20.

ALMEIDA, L. W. Considerations on the use of mathematics in modeling activities. **ZDM**, v. 50, n. 1-2, p. 19-30, 2018.

ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

ALMEIDA, R. N. **Modelagem matemática nas atividades de estágio: saberes revelados por futuros professores**. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos – SP, 2009.

ÄRLEBÄCK, J. B.; DOERR, H. M. Students' interpretations and reasoning about phenomena with negative rates of change throughout a model development sequence. **ZDM**, v. 50, n. 1-2, p. 187-200, 2018.

ARROYO, M. Políticas educacionais, igualdade e diferenças. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação** - Periódico científico editado pela ANPAE, v. 27, n. 1, 2011.

BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, n. 15, p. 5-23, 2001.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por quê? Como? **Revista Veritati**, n. 4, p. 73-80, 2004.

BARBOSA, J. C. O que pensam os professores sobre modelagem matemática? **Zetetike**, Campinas, SP, v. 7, n. 1, p.67-86, 2009.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARRETO, P. L. N.; BEZERRA, S. R. C. Saberes e práticas docentes sob o olhar dos professores de uma escola pública. **Rev. Conhecimento e Diversidade**, Niterói, v. 12, n. 26, p. 63-76, 2020.

BARTH, B. M. **O saber em construção: para uma pedagogia da compreensão**. Lisboa: Horizontes Pedagógicos, 1993.

BASSANEZI, R. C. Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia. São Paulo: **Contexto**, 2002.

BASSANEZI, R. C. Modelagem matemática. **Dynamis**. Blumenau, v. 2, n. 7, p. 55- 83, abr./jun. 1994.

BEAN, D. O que é modelagem matemática. **Educação Matemática em Revista**, v. 8, n. 9/10, p. 49-57, 2001.

BELTRÃO, M. E. P. **Ensino de cálculo pela modelagem matemática e aplicações – Teoria e Prática**. 320f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo – SP, 2009.

BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria**, v. 1, n. 2, p. 7-32, jul. 2009.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática & implicações no ensino e na aprendizagem de matemática**. 2. ed. Blumenau: Edifurb, 2004.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. São Paulo: Editora Contexto. 2003.

BISOGNIN, E.; BISOGNIN, V. Percepções de Professores sobre o uso da Modelagem Matemática em Sala de Aula. **Bolema**, Rio Claro, v. 26. n. 46. p. 1049 - 1079, 2012.

BLISS, K.; LIBERTINI, J. What is mathematical modeling? In: GARFUNKEL, S.; MONTGOMERY, M. (Eds.). **Guidelines for Assessment & Instruction in Mathematical Modeling Education** (pp. 7-21). Bedford, MA: COMAP, Inc.; Philadelphia, PA: SIAM. 2016.

BLOCK, O.; RAUSCH, R. B. Saberes Docentes À Formação Inicial De Professores: Dialogando Com Tardif, Pimenta E Freire. In: II Congresso Nacional de Formação de Professores, XII Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores, 2017, **Anais...** 2017. p. 2941-2953.

BLUM, W.; NISS, M. 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.

BLUM, W.; BORRROMEO FERRI, R. Advancing the Teaching of Mathematical Modeling: research-based concepts and examples. In: **NCTM. Mathematical Modeling and Modeling Mathematics**. USA: APME, 2016, p. 65-76.

BONDÍA, J. L. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista Brasileira de Educação**, n. 19: p. 20-28, 2002.

BONOTTO, D. L.; SCHELLER, M. Cubagem de Madeira com Professores de Matemática em Serviço. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 11, 2019, Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte, UFMG, 2019.

BRASIL, R. R. **Modelagem Matemática: uma Contribuição Para A Construção Do Conhecimento Matemático Nos Anos Iniciais Da Educação Básica**. 2013. 56 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA, Rondônia, 2013.

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. 1992. 130f, Tese (Doutorado)—Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

BURAK, D. **Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino da Matemática na 5ª serie**. 1987. 186 f.. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 1987.

BURAK, D.; ARAGÃO, R. M. R. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. 1ª ed. Curitiba, PR: CVR, 2012.

CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática, Currículo e Formação de Professores: obstáculos e apontamentos. **Educação Matemática em Revista**. n. 46. set. 2009.

CALDEIRA, A. D.; MEYER, J. F. C. A. Educação Matemática e Ambiental: Uma Proposta de Formação Continuada—e de Mudanças. **Zetetiké**, v. 9, n. 1-2, p. 155-170.

CARDOSO, M. S. V. C.; KATO, L. A Modelagem Matemática como Competência Para Resolver Problemas de Matemática. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 11, 2019, Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte, UFMG, 2019.

CARMO, J. **Modelagem como Alternativa Metodológica para o Ensino de Matemática**. 2014. 66 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, Goiás, 2014.

CARNEIRO, V. C. Educação Matemática no Brasil: Uma meta-investigação. **Quadrante**, v. 9, n. 1, p. 117–146. 2000.

CARVALHO, R. N. **Ensino De Matemática Através Da Robótica: Movimento Do Braço Mecânico**. 2013. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática. UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA, Rondônia, 2013.

CHAVES, E. Tecnologia na Educação, Ensino a Distância e Aprendizagem Mediada pela Tecnologia: Conceituação Básica. **Revista de Educação**. PUC-Campinas, v. 3, n. 7, p. 29-43, novembro de 2012.

CHEVALLARD, Y. **La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné**. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1985.

COSTA, L. M. SILVA, K. A. P. **Ideb Do Ensino Médio: Uma Atividade De Modelagem Matemática**. In: EPREM – Encontro Paranaense de Educação Matemática, 12, 2014, Campo Mourão, **Anais...** Campo Mourão, SBEM, 2014.

CUNHA, E. R. Os Saberes Docentes ou Saberes dos Professores. **Revista Cocar**, v. 1, n. 2, p. 31-40, 2007.

CUNHA, M. I. **O bom professor e sua prática**. Campinas: Papirus, 1989. p. 23-184.

DIAS, M. R. Um estudo sobre o desenvolvimento profissional do professor num programa de formação continuada. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 4, 2005, Feira de Santana. **Anais...** Feira de Santana, UEFS, 2005a.

DIAS, M. R. **Uma Experiência com Modelagem Matemática na Formação Continuada de Professores**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2005b.

DIAS, M. R.; ALMEIDA, L. M. W. Formação de Professores e Modelagem Matemática. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 8, 2004, Recife, **Anais...**, Recife, 2004. p. 1-18.

DOERR, H. M. What knowledge do teachers need for teaching mathemaics through applications and modelling? In: BLUM, W.; GAIBRAITH, P.; HENN, H.; NISS, M. **Modelling and Applications in Mathematics education: the 14th ICMI Study**. New York: Springer, 2007, p. 69-78.

DOERR, H. M.; ENGLISH, L. D. Midle grade teachers “learning through students” engagement with modeling tasks. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 9, n. 1, p. 5-32, 2006.

DURANDT R.; LAUTENBACH G. V. Formação de sentido de modelagem matemática por professores em formação inicial por meio de uma estratégia de pesquisa baseada em design.

In: STILLMAN, G.; KAISER, G.; LAMPEN, C. (Eds.) **Mathematical Modeling Education and Sense-making**. Perspectivas Internacionais sobre o Ensino e Aprendizagem da Modelagem Matemática. Springer: Cham, 2020.

ELFRINGHOFF, M. S.; SCHUKAJLOW, S. O que torna um problema de modelação interessante? Fontes de interesse situacional em problemas de modelação. **Quadrante**, [S. l.], v. 30, n. 1, p. 8–30, 2021.

ESTELEY, C.; CRUZ, M. F. Producción de sentidos sobre modelización: el caso de un grupo de futuras profesoras. **Quadrante**, [S. l.], v. 30, n. 2, p. 269–292, 2021.

FERNANDES, R. C. A. Educação Continuada de professores no espaço-tempo da coordenação pedagógica: avanços e tensões. In: VEIGA, I. P. A. **A escola mudou. Que mude a formação de professores!**. Papirus: São Paulo, 2010.

FERREIRA, C. R. **Modelagem matemática na Educação Matemática**: contribuições e desafios à Formação Continuada de professores na modalidade Educação à Distância Online. 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA, Ponta Grossa, 2010.

FERREIRA, P. E. A.; SILVA, K. A. P. Modelagem matemática e uma proposta de trajetória hipotética de aprendizagem. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 33, n. 65, p. 1233-1254, 2019.

FIORENTINI, D.; SOUZA MELO, G. F. Saberes docentes: Um desafio para acadêmicos e práticos. In: GERALDI, C. (Org.). **Cartografias do trabalho docente**: professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado das Letras, ALB, 1998.

FORNER, R.; MALHEIROS, A. P. S. Constituição da Práxis Docente no contexto da Modelagem Matemática. **Bolema**. Rio Claro, SP. v. 34, n. 67, p. 501-521, ago. 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GATTI, B. A. Análise das políticas públicas para formação continuada no Brasil, na última década. Fundação Carlos Chagas, **Rev. Brasileira de Educação**. v. 13, n. 17, 2008.

GATTI, B. A. Formação de professores, complexidade e trabalho docente. **Rev. Diálogo Educ.**, v. 17, p. 721-737, 2017.

GAUTHIER, C. Ensinar: ofício estável, identidade profissional vacilante. In: GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da pedagogia**: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente, Ijuí: Ed. UNIJUI, 1998, p. 13-37.

GAUTHIER, C. **Por uma pedagogia**: pesquisas sobre o saber docente. 3 ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2013.

GOMES, J. C. S. P. **Professoras dos anos iniciais em práticas de modelagem matemática**. 2018. 194 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018.

GONÇALVES, J. C.; NEGRELLI, L. G. Modelagem Matemática na Sala de Aula da EJA: Uma Experiência Significativa Para a Formação do Professor. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 11, 2019, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, UFMG, 2019.

HEIDEMAN, C. Introduction to staff development. In: BURKE, P. **Programming for staff development**, 1990, 3-9. London: Falmer Press.

HENTSCHKE, L.; AZEVEDO, M. C. C. C.; ARAÚJO, R. C. Os saberes docentes na formação do professor: perspectivas teóricas para a educação musical. **Revista da Abem**, n. 15, set. 2006.

KITCHEN, A.; WILLIAMS, J. Implementing and assessing mathematical modelling in the academic 16-19 curriculum. In: BREITEIG, T.; HUNTLEY, I.; KAISER-MESSMER, G. (Eds.). **Teaching and learning mathematics in context**. Chichester: Ellis Horwood, 1993. p. 138-150.

KLÜBER, T. E. Aspectos relativos à noção de prática(s) de modelagem matemática na educação matemática. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 8, n. 1, p. 92-103. 2013.

KLÜBER, T. E. (Des)Encontros entre a Modelagem Matemática na Educação Matemática e a formação de professores de Matemática. **Alexandria**, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 63-84, 2012.

LESH, R.; Cramer, K.; Doerr, H. M.; Post T.; Zawojewski, J. S. Model development sequences. In: **Model and Model Eliciting Activities**. Lawrence Erlbaum Associates, p. 35-58 2001.

LESH, R.; AMIT, M.; SCHORR, R. Y. Using real-life problems to prompt students to construct conceptual models for statistical reasoning. In: GAL, I.; GARFIELD, J. (Ed.). **The assessment challenge in statistics education**. Amsterdam: The International Statistical Institute, 2018.

LESH, R.; POST, T. R.; BEHR, M. Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. In: **Problems of representations in the teaching and learning of mathematics**. Lawrence Erlbaum, 1987. p. 33-40.

LIBÂNEO, J. C. A persistente dissociação entre o conhecimento pedagógico e o conhecimento disciplinar na formação de professores: problemas e perspectivas. In: **REUNIÃO ANPED**, 35. Porto de Galinhas, AL. 2012.

LIBÂNEO, J. C. La integración entre el conocimiento disciplinar y el conocimiento pedagógico en la formación de profesores y la contribución de la teoría de la enseñanza de Vasilí Dadíov. **Revista de Didácticas Específicas**, n. 10, p. 5-37, 2014.

LORENZATO, S.; FIORENTINI, D. **O profissional em Educação Matemática**. Texto adaptado pelos autores. Unicamp: Campinas, 2001.

LOUREIRO, D. Z. Sentidos Atribuídos À Formação de Professores em Modelagem Matemática. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 11, 2019, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, UFMG, 2019.

LOVO, E. S. **Modelagem matemática e avaliação: uma proposta de trabalho com professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. 2020. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2020.

LOVO, E. S.; DALTO, J. O.; SILVA, K. A. P. Modelagem Matemática com Professoras dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Relato de Uma Experiência. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 11, 2019, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, UFMG, 2019.

MACHADO, K. T.; ROSA, M. C.; SOUZA, D. N. A formação inicial de professores de matemática como um espaço de mobilização e construção dos saberes docentes. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 16, p. 01-19, jan./dez. 2021.

MALHEIROS, A. P. S. Possibilidades da Modelagem Matemática na formação dos Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. In: ALENCAR, E. S.; LAUTENSCHLAGER, E. (Orgs.). **Modelagem Matemática nos anos iniciais**. São Paulo: Editora Sucesso, p. 25-36, 2014.

MALHEIROS, A. P. S.; FORNER, R.; SOUZA, L. B. Formação de professores em Modelagem e a escola: que caminhos perseguir? **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 01–22, 2020.

MALHEIROS, A. P. S.; SOUZA, L. B.; FORNER, R. Olhares de docentes sobre as possibilidades da Modelagem nas aulas de Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12.Esp. 2, p. 1-22, 2021.

MARTINS, D. A. Reflexões Sobre a Formação Crítica de Professores de Matemática Por Meio (E Para Além) da Modelagem. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 11, 2019, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, UFMG, 2019.

MARTINS, S. R.; CARVALHO, F. J. R.; KLÜBER, T. E. Grupos de estudos em contextos de formação em modelagem matemática: o sentido atribuído por professores a partir de artigos publicados em periódicos. **Revista Contexto & Educação**, v. 33, p. 417-457, 2018.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

MOREIRA, D. A. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

MUTTI, G. S. L. **Adoção da modelagem matemática para professores em um contexto de formação continuada**. 2020. 193f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel - PR.

MUTTI, G. S. L. **Práticas pedagógicas de professores da educação matemática num contexto de formação continuada em Modelagem Matemática na educação matemática.** 2016. 236 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2016.

MUTTI, G. S. L.; KLÜBER, T. E. Adoção da Modelagem Matemática: o que se mostra na literatura produzida no âmbito da Educação Matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 35, p. 129-157, 2021.

MUTTI, G. S. L.; TAMBARUSSI, C. M.; MATIOLI, C. E. R.; KLÜBER, T. E. Formação Continuada de Professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática Sob a Ótica dos Gestores Escolares. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 11, 2019, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, UFMG, 2019.

NEHRING, C. M.; SILVA, D. K.; POZZOBON, M. C. C. Formação de Professores de Matemática Articulação entre Desenvolvimento Profissional e Situações Didáticas de Modelagem. **Revista Contexto & Educação**, v. 21, n. 76, p. 223-238, 2006.

NÓVOA, A. **A formação tem que passar por aqui:** as histórias de vida no Projeto Prosalus. O método (auto) biográfico e a formação. Lisboa: Ministério da Saúde, 1988, p. 109-130.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In. NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e a sua formação.** 2. ed. Portugal: Publicações Dom Quixote, 1992.

NÓVOA, A.; FINGER, M. (Orgs.). O método (auto)biográfico e a formação. Lisboa: **Ministério da Saúde.** Depart. dos Recursos Humanos da Saúde/Centro de Formação e Aperfeiçoamento Profissional, 1988, p. 107-129.

NUNES, C. M. F. Saberes docentes e formação de professores: Um breve panorama da pesquisa brasileira. **Educação & Sociedade.** Dossiê: Os saberes dos docentes e sua formação. 14 Campinas: Cedes, n. 74, Ano 2001, p. 27-42, abr., 2001.

OLIVEIRA, W. P. **Modelagem matemática no estágio pedagógico:** uma investigação fenomenológica. 2020. 504 f. Tese (doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2020.

OLIVEIRA, W. P. Prática de modelagem matemática na formação inicial de professores de matemática: relato e reflexões. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 98, n. 249, p. 503-521, 2017.

OLIVEIRA, W. P.; KLÜBER, T. E. Formação de professores em Modelagem Matemática: uma hermenêutica dos relatórios do GT 10–Modelagem Matemática da SBEM. **Educação Matemática Pesquisa**, v.19, n.2, p. 167-186, 2017.

OMODEI, L. B. C. **Autenticidade em Atividades de Modelagem Matemática:** da Aprendizagem para o Ensino em um Curso de Formação de Professores. 2021. 189f. Tese de Doutorado (Pós Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

OMODEI, L. B. C.; ALMEIDA, L. M. W. Formação Inicial de Professores em Modelagem: Reflexões Acerca de Respostas de Estudantes de Licenciatura em Matemática. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 11, 2019, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, UFMG, 2019a.

OMODEI, L. B. C.; ALMEIDA, L. M. W. Uma Atividade De Modelagem Matemática Com Aspectos Autênticos. In: Encontro Nacional de Educação Matemática – Educação Matemática com as Escolas da Educação Básica: interfaces entre pesquisas e salas de aula, 13, 2019, Cuiabá – MT. **Anais...** Cuiabá: SBEM, 2019b, p. 1-15.

PATROCINIO JUNIOR, C. A. Modelagem matemática: algumas formas de organizar e conduzir. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 8, 2004, Recife. **Anais...** Recife: SBEM, 2004.

PETRY, P. P. C.; MEDEIROS, K. M. A Modelagem Matemática Numa Experiência Didática Com Futuros Professores da Unemat: Aplicação da Integral Definida de Uma Variável Real. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 11, 2019, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, UFMG, 2019, p. 1-10.

PILATTI, P. V. **Saberes Docentes Expressos na Prática dos Professores na prática dos professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. PUC-PR, 2015. Disponível em: [https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/20470\\_9044.pdf](https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/20470_9044.pdf)

PIMENTA, S. G. Formação de professores: identidade e saberes da docência. In: \_\_\_\_\_. (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 1999.

PINTO, N. B. Saberes docentes e processos formativos. **Rev. Dialogo Educacional**, v. 2, n. 3, p. 43-57, 2001.

PINTO, T.; ARAÚJO, J. Um estudo sobre planos de atividades de Modelagem Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 1-25, 2021.

PIRES, M. N. M.; SILVA, K. A. P.; GOMES, J. C. S. P. Formação De Professores Dos Anos Iniciais. Em Modelagem Matemática. **SISYPHUS JOURNAL OF EDUCATION**, v. 9, p. 154-180, 2021.

POLLAK, H.; GARFUNKEL, S. A View of Mathematical Modeling in Mathematics Education. **Journal of Mathematics Education at Teachers College**, [S. l.], 2013.

RAMALHO, B. L.; GAUTHIER, C.; NUÑEZ, I. B. **Formar o professor-profissionalizar o ensino: perspectivas e desafios**. Porto Alegre. Ed. Sulina, 2003.

ROMA, J. E. Modelagem Matemática: reflexos na prática pedagógica dos professores egressos no curso especialização em Educação Matemática da PUC Campinas. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 3, 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: UNIMEP, 2003. 1 CDROM.

ROQUE, C. C. E. **Modelagem Matemática no Ensino Fundamental**. Faculdade de Ciências de Wenceslau Braz. Programas e Projetos-Produções PDE-Artigos–Matemática. Curitiba: SEED, 2007.

ROSA, M.; OREY, D. C. **Modelagem Matemática: como tudo começou...?**. Universidade Federal do Ouro Preto – UFOP, dez, 2005.

SADOVSKY, P. Falta fundamentação didática no ensino de matemática. **Revista Novaescola**, Editora Abril, São Paulo. Ed. Especial 14. p. 08-10. Jul. 2007.

SAUL, A. M. Uma lógica para a formação do educador. In: BICUDO M. A. V.; SILVA, C. A. **Formação do educador: dever do Estado, tarefa da Universidade**. São Paulo: Ed. Unesp, 1996. v. 1.

SEGURA, C. S. C. **Modelagem Matemática na formação continuada de professores**. Gestão Escolar, Paraná. 2009, Disponível em: [http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes\\_pde/artigo\\_claudia\\_santos\\_codato\\_segura.pdf](http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_claudia_santos_codato_segura.pdf). Acesso em: 10 de nov. 2021

SILVA, D. K. Ações de modelagem para a formação inicial de professores de Matemática. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: Pesquisas e Práticas Educacionais**. Recife: SBEM, p. 215-232. 2007.

SILVA, L. A.; OLIVEIRA, A. M. P. Quando a escolha do tema em atividades de modelagem matemática provém do professor: o que está em jogo? **Acta Scientiae**, v. 17, n. 1, p. 40-56, 2014.

SILVA, S. D. CURI, E. O estudo de aula na formação continuada: análise de uma aula de matemática do 1º ano do Ensino Fundamental. **Amaz RECM -Especial Saberes Profissionais do Professor de Matemática**, v. 14, n. 31, mar-out, p. 39-53, 2018.

SILVEIRA, E. **Modelagem matemática em educação no Brasil: entendendo o universo de teses e Dissertações**. 204 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2007.

SILVEIRA, E.; CALDEIRA, A. D. Modelagem na sala de aula: resistências e obstáculos. **Bolema**, v. 26, n. 43, ago., p. 1021-1047, 2012.

SOUSA, B. N. P. A.; ALMEIDA, L. M. W. Formação do professor em Modelagem Matemática: um olhar sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo. **Rev. De Ensino de Ciências e Matemática**, 2021.

SOUZA, E. G.; LUNA, A. V. A. Modelagem Matemática nos Anos Iniciais: pesquisas, práticas e formação de professores. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 9, p. 57-73, 2014.

STILLMAN, G. A. Enabling Anticipation Through Visualisation in Mathematising Real-World Problems in a Flipped Classroom. In: STILLMAN, G. A.; BLUM, W.; KAISER, G. (Eds.). **Mathematical Modelling and Applications: Crossing and Researching Boundaries in Mathematics Education ICTMA 16**, (p. 163-173). New York: Springer. 2017.

SUKOW, J. A. **Relato de uma Experiência: Resoluções de Problemas e Modelagem Matemática no Ensino Médio**. Dia a Dia Educação, 2000. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1662-8.pdf>

TARDIF, M. Os professores face ao saber docente: esboço de uma problemática do saber docente. **Revista Teoria e Educação**, Porto Alegre, n. 4, 1991. p. 215-233.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 17. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, n. 13, p. 5-24, 2000.

TARDIF, M; LESSARD, C.; LAHAYE, L. Os professores face ao saber: esboço de uma problemática do saber docente. **Teoria & Educação**, n. 4. Porto alegre, 1991.

TARDIF, M.; RAYMOND, D. Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério. **Educação & Sociedade** v. 21, n. 73, p. 209-244, 2000.

THERRIEN, J. Uma abordagem para o estudo do saber da experiência das práticas educativas. In: **Anais da 18ª Anped**, 1995 (disq.).

VAILLANT, D.; MARCELO, C. **Ensinando a ensinar: as quatro etapas de uma aprendizagem**. Curitiba: UTFPR, 2012.

WANOUS, M. A. **A Modelagem matemática no processo de aprendizagem no ensino fundamental na rede pública**. 2017. 122 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, Rio de Janeiro, 2017.

**APÊNDICES****APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
Termo de Autorização**

---

**\*Obrigatório**

1. Nome completo. \*

---

2. E-mail: \*

---

3. RG \*

---

4. Tendo em vista o desenvolvimento da pesquisa sobre os Saberes Docentes na formação de professores, sob responsabilidade de Mariane Alves Koga, estudante do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática - PPGMAT, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, declaro que consinto que a mesma utilize meus registros escritos e os registros de minhas discussões no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática durante a disciplina Modelagem Matemática na perspectiva do ensino, bem como os registros de minhas respostas durante entrevistas, podendo utilizá-los parcialmente ou integralmente, sem restrições de prazos e citações, desde a presente data, podendo divulgá-lo em publicações, congressos e eventos da área com a condição de que meu nome não seja citado em hipótese alguma, garantindo o anonimato. Declaro ainda que fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) quanto à investigação que será desenvolvida. \*

Li e concordo com todos os termos.

Li, mas não concordo.

**APÊNDICE B – PERFIL ACADÊMICO****Perfil Acadêmico**

---

**\*Obrigatório**

1. Nome completo \*

---

2. Idade \*

---

3. E-mail: \*

---

4. Já cursou graduação em matemática? \*

- Sim, licenciatura.
- Sim, bacharelado.
- Sim, licenciatura e bacharelado.
- Não.

5. Se a resposta anterior foi sim, nos informe em qual instituição você se formou e qual foi o ano de conclusão.

---

6. Tem outra formação? \*

- Sim.
- Não.

7. Se sim, qual?

---

8. Experiência como professor(a) de Matemática? \*

Sim.

Não.

9. Se a resposta anterior foi sim, nos informe o tempo de experiência e em que nível de escolaridade atua/atuou.

---

10. Atualmente está lecionando em sala de aula? \*

Sim.

Não.

11. Se sim, para quais turmas?

---

12. Já teve contato com atividades de Modelagem Matemática? \*

Sim.

Não.

13. Se sim, em que contexto?

---

**APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DA ATIVIDADE 01 - RESFRIAMENTO  
DE VEÍCULO**

**Atividade 01 - Resfriamento de veículo**

---

**\*Obrigatório**

1. Nome completo: \*

---

2. Já havia desenvolvido uma atividade desse tipo? \*

Sim.

Não.

3. Se a resposta anterior for sim, comente sobre essa experiência.

---

---

---

---

4. Quais conteúdos matemáticos seu grupo abordou nessa atividade? \*

---

---

---

---

5. De 0 à 10, classifique se você utilizaria essa atividade com seus alunos: \*

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>										

6. Justifique sua resposta anterior. \*

---

---

---

7. Se você fosse desenvolver essa atividade com uma turma de alunos, que encaminhamentos você faria em sala de aula? Identifique a turma e seus encaminhamentos. \*

---

---

---

---

**APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DA ATIVIDADE 02 - ENERGIA SOLAR**  
**Atividade 02 - Energia Solar**

\*Obrigatório

1. Nome completo: \*

---

---

2. De zero a dez, dê uma nota para esta atividade. \*

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Ruim	<input type="radio"/>	Ótima										

3. Algum encaminhamento apresentado nas resoluções dos demais grupos era desconhecido até então? \*

- Sim
- Não

4. Se a resposta anterior for sim, indique qual/quais.

---

---

---

---

5. Sobre a atividade 02, responda: \*

	Sim	Não.
Você já conhecia esta atividade?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Você desenvolveria esta atividade com seus alunos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Para você, os objetivos desta atividade estavam explícitos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Você considera relevante os conteúdos abordados na atividade?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. De zero à dez, classifique seu nível de preparo para desenvolver esta atividade com uma turma de alunos. \*

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Despreparado(a)	<input type="radio"/>	Preparado(a)										

7. Justifique sua resposta anterior. \*

---

---

---

**APÊNDICE E – QUESTIONÁRIOS DAS ATIVIDADES 3, 4, 5 E 6**  
**Atividade 3 - Lixo em Arapongas**

\*Obrigatório

1. Nome completo: \*

---

---

2. De zero à dez, dê uma nota para essa atividade: \*

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ruim	<input type="radio"/>	Ótima									

3. Considerando o desenvolvimento dessa atividade com uma turma de alunos, em que você é o(a) professor(a), quais encaminhamentos você daria? \*

---

---

---

---

4. Com qual nível escolar você desenvolveria essa atividade? \*

---

---



4. Considerando o desenvolvimento dessa atividade com uma turma de alunos, em que você é o(a) professor(a), quais encaminhamentos você daria? \*

---

---

---

---

5. Com qual nível escolar você desenvolveria essa atividade? \*

---

---

### **Atividade 5 - Cerca Elétrica**

---

**\*Obrigatório**

1. Nome completo: \*

---

---

2. Identifique as fases da Modelagem Matemática e como foram apresentadas no desenvolvimento desta atividade: \*

---

---

---

---

3. Quais conteúdos você trabalharia nesta atividade? \*

---

---

---

4. Caso você desenvolvesse esta atividade em sala de aula e um grupo de estudantes apresentasse uma resolução com conteúdos diferentes do planejado, quais seriam seus encaminhamentos como professor(a)? \*

---

---

---

5. Você utilizaria esta atividade para iniciar um novo conteúdo, para trabalhar um conteúdo já abordado em sala ou para ambos os fins? \*

- Novo conteúdo.
- Conteúdo já abordado em sala.
- Ambos.

6. Comente como você desenvolveria esta atividade, evidenciando seus objetivos. \*

---

---

---

---

### Atividade 6 - Queimada

\*Obrigatório

1. Nome completo: \*

---

---

2. Identifique as fases da Modelagem Matemática e como foram apresentadas no desenvolvimento desta atividade: \*

---

---

---

---

3. Quais conteúdos você trabalharia nesta atividade? \*

---

---

4. Caso você desenvolvesse esta atividade em sala de aula e um grupo de estudantes apresentasse uma resolução com conteúdos diferentes do planejado, quais seriam seus encaminhamentos como professor(a)? \*

---

---

---

---

5. Você utilizaria esta atividade para iniciar um novo conteúdo, para trabalhar um conteúdo já abordado em sala ou para ambos os fins? \*

- Conteúdo novo.
- Conteúdo já abordado em sala.
- Ambos.

6. Comente como você desenvolveria esta atividade, evidenciando seus objetivos. \*

---

---

---

**APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO DA ATIVIDADE - RADAR****Atividade - Radar**

---

**\*Obrigatório**

1. Integrantes do grupo: \*

---

---

---

---

---

2. Comente como foi a experiência de coletar dados para essa atividade. \*

---

---

---

---

---

3. Quais conceitos matemáticos você acredita ser possível desenvolver com esta atividade? \*

---

---

---

---

---

4. Identifique como ocorreram as fases da Modelagem Matemática nesta atividade. \*

---

---

---

---

---

5. Teve alguma dificuldade com a atividade? Se sim, comente sobre. \*

---

---

---

---

## APÊNDICE G – PLANO DE AULA ATIVIDADE “USO DAS REDES SOCIAIS”

- Ano/série: 7º ano
- Tempo estimado para desenvolvimento: 4 aulas
- Local: Escola Estadual Barão do Rio Branco Londrina - PR
- Materiais necessários: Meet, celular, computador, formulários, Jamboard, Whatsapp
- Conteúdos: Estatística, média
- Objetivos: Compreender, em contextos significativos, os conceitos de estatística e média
- Situação- problema: A utilização das redes sociais

- Trajetória planejada:

25/06/2021 – Formulário relacionado a sondagem (Inteiração)

Com objetivo de coletar os dados, encaminharemos aos alunos um questionário sobre a utilização das redes sociais e os meios que eles utilizam para acessá-las. A elaboração do questionário será realizada através do Google Forms e entregue a eles antecipadamente, para que possam responder até o início da atividade.

O questionário é composto pelas seguintes questões:

1. Você tem celular?  
 Sim  Não
2. Você tem computador?  
 Sim  Não
3. Você tem livre acesso ao seu computador/celular?  
 Sim  Não
4. Qual equipamento você utiliza em seu dia-a-dia para acessar a internet?
5. Quais são as redes sociais que você utiliza?

Enquanto os alunos respondem o questionário, organizaremos a turma em grupos de quatro ou cinco integrantes para que eles realizem a atividade.

05/07/2021 – Organização dos dados e apresentação da problemática (Inteiração)

Com a separação da turma, criaremos grupos no WhatsApp para a comunicação entre eles e também com o professor. Será encaminhado aos alunos os links dos respectivos grupos. Com os grupos formados, iremos disponibilizar os dados coletados e um link para o acesso do Jamboard, onde apresentaram suas resoluções, para que todos juntos possam continuar a atividade. Simultaneamente a turma estará participando do meeting com os professores.

Juntamente com a tabela de dados, consequência das respostas obtidas na pesquisa, disponibilizaremos com a problemática alguns prints de posts de redes sociais para que os alunos possam refletir sobre o uso da mesma.

**COMO É A RELAÇÃO DA TURMA COM AS REDES SOCIAIS?  
COMO VOCÊS CONCLUÍRAM ESTA RELAÇÃO?  
QUAL A MELHOR FORMA PARA APRESENTAR PARA OS DEMAIS?**

Quais são as redes sociais que você utiliza?

instagram  
Youtube.  
instagram facebook twitter whatsapp youtube  
Instagram e tiktok (tenho whatsapp)  
youtube, instagram, tik tok, whatsapp  
Instagram, tiktok, Twitch, etc  
Instagram  
Whatsapp, Instagram e tik tok  
instagram, tiktok, whatsapp, youtube, meet e google  
Instagram, tik tok e whatsapp  
whatsapp, instagram, tik tok  
instagram  
whatsapp, insta, discord etc.  
whatsapp, instagram, tik tok -PRINCIPAIS-  
tik tok e instagram  
Instagram discord Whatsapp  
Instagram.

**BENEFÍCIOS  
E PERIGOS  
DAS REDES  
SOCIAIS**

O celular te aproxima das pessoas que estão longe, mas te distancia das que estão sentadas ao seu lado.



Durante o intervalo das aulas, os professores estarão disponíveis para auxiliar os alunos em eventuais dúvidas e questionamentos de cada grupo.

07/07/2021 – Interpretação e apresentação dos resultados (Matematização/Resolução)

Com a apresentação da problemática e com os alunos já divididos em seus grupos, a intenção da criação dos grupos de WhatsApp para a comunicação é para que os alunos tenham discutido ideias e formas de como irão abordar o tema na próxima aula, pois na aula subsequente daremos tempo para eles elaborarem suas apresentações e apresentarem para a turma através do Jamboard.

Ao responder os questionamentos propostos pelos professores, espera-se que os alunos cheguem em algumas conclusões como: a rede social mais utilizada, a rede social menos utilizada, quantas redes sociais são utilizadas em média, e o tempo que eles utilizam redes sociais é um tempo “saudável”. Já referente a suas apresentações, são esperados que seja apresentado em forma de gráficos ou até mesmo em forma de tabelas para que consigam embasar suas conclusões e deixar clara para os demais da turma.

## APÊNDICE H – PLANO DE AULA ATIVIDADE “A (SUPOSTA) PEGADA MISTERIOSA DE LÁZARO”

- Ano/série: 6º ano do Ensino Fundamental II
- Tempo estimado para desenvolvimento: 4 aulas (45 minutos de duração/cada)
- Local: Colégio Estadual Cívico – Militar Prof. Francisco Villanueva – Ensino Fundamental, Médio e Profissional. Rolândia – Pr.
- Materiais necessários: computador, calculadora, fita métrica.
- Conteúdo matemático abordado: Proporção
- Objetivos:
  - trabalhar com medidas reais (coleta de medidas de altura e tamanho do pé dos próprios alunos);
  - investigar um problema em aberto;
  - trabalhar em grupo;
  - usar a matemática que os alunos dominam para alcançar os resultados (quatro operações, unidades de medida);
  - traçar hipóteses do problema (relação medida dos pés e altura, permitindo estimar a medida da pegada deixada a partir da altura do suspeito);
  - discutir e analisar os resultados, fazendo a validação, para ver se de fato o valor calculado se refere ao real.
- Situação- problema:
 

Segundo pesquisa feita no site JusBrasil, as pegadas são muito importantes nas coletas de investigações policiais. Através delas, peritos concluíram muitos dados do suposto autor do crime, como, medidas, "tipo" de pés, entre outras. Nos últimos dez dias, o Brasil vem acompanhando as buscas que mobilizam policiais, cães farejadores, helicópteros, drones e cavalaria pelo homem que ficou conhecido como o “serial killer” de Goiás: Lázaro Barbosa Sousa, de 32 anos.

Em uma de suas ações, Lázaro invadiu uma fazenda, roubou queijo, carregador de celular, R\$30 e fugiu. O caseiro diz que viu Lázaro perto da propriedade, o mesmo informou que a polícia encontrou um rastro de tênis.

De acordo com dados coletados pela polícia, a altura de Lázaro é de aproximadamente 1,80 metros. Como vimos, investigando a marca de uma pegada, que supostamente foi deixada por ele, podemos auxiliar a polícia com as buscas. Sabendo que a altura de Lázaro é aproximadamente 1,80 metros, para que a suposta pegada seja dele, qual deve ser sua medida?
- Trajetória planejada:
 

1ª aula:

  - As aulas serão via meet, dessa forma os alunos serão organizados em grupos, de modo que cada grupo terá um aluno responsável por criar o link e gravar a reunião feita por eles.
  - Cada grupo será formado por 4 ou 5 alunos, já que a turma é formada por 20 alunos.

- Os alunos irão coletar dados deles mesmos, medidas de suas alturas e tamanho dos pés, e serão orientados a organizar estes dados em uma tabela.
- Cada grupo irá construir sua tabela e analisar se é possível encontrar uma relação nas medidas de suas alturas e tamanhos dos pés.
- Após feita a relação de proporção do tamanho do pé com a altura, o grupo irá apresentar como chegou a este resultado.

2ª aula:

- Iremos apresentar a situação problema para os alunos, para que, em grupo (no mesmo que iniciaram a tarefa), discutam e encontrem uma possível solução.
- Os alunos irão apresentar suas soluções para os demais grupos, em um momento de discussão com toda a turma.

3ª aula:

- Para validar os resultados obtidos no segundo encontro, resolveremos o problema utilizando escalas, para analisarmos se o valor calculado pelos alunos é um possível tamanho do pé de Lázaro. Para isto, vamos efetuar os cálculos a partir de uma foto.

Possível resolução dos alunos:

Tamanho do pé	Altura	altura / tamanho do pé

Cálculo da média das razões encontradas na terceira coluna da tabela.

Essa média será utilizada como padrão para calcular a medida do pé do criminoso.

Fazer uma discussão para chegarmos a um denominador comum em como fazer esse cálculo.

Apresentar o conteúdo matemático que pode ser utilizado como ferramenta para auxiliar na resolução do problema.

Os alunos apresentam o que fizeram para responder o problema

Validação:



Partindo das medidas da foto temos:

MEDIDA REAL	MEDIDA DA FOTO
180 cm	7 cm
$p$	1,1 cm

Considerando  $p$  a medida real do pé de Lázaro.

Calculando:

$$(180 \cdot 1,1)/7 = 28,2 \text{ cm}$$

Concluindo que o comprimento do pé do Lázaro é de aproximadamente 28,2 cm.

## APÊNDICE I – PLANO DE AULA ATIVIDADE “O FUNCIONAMENTO DO ESTACIONAMENTO ROTATIVO”

- Ano/série: 8º Ano
- Tempo estimado para desenvolvimento: 5 horas aulas.
- Local: Colégio Estadual Paulo Freire – Dois Vizinhos - PR
- Materiais necessários: Google Classroom, Google meeting, Google formulários, Google Earth, Google Jamboard.
- Conteúdos: Estudo dos monômios e polinômios
- Objetivos: Por meio da exploração sobre o funcionamento do estacionamento rotativo (EstaR) na cidade de Dois Vizinhos, a atividade desenvolvida na perspectiva da modelagem matemática, busca envolver os alunos no tema proposto, além disso, oportunizar que os mesmos indiquem o conteúdo que gostariam de trabalhar. Vale ressaltar, que ao propor a atividade, o objetivo ao qual esse plano pretende alcançar é o estudo dos monômios e polinômios.
- Situação- problema: De acordo com as áreas de interesse dos alunos, será proposto as seguintes situações problemas:

**Problema 1:** De acordo com o que vocês aprenderam sobre o funcionamento do estacionamento rotativo, e as sugestões sobre o que estudar, pense na seguinte situação: Pedro precisava ir ao banco resolver uma situação, deixou seu carro estacionado em uma vaga que pertence ao estacionamento rotativo pago, ele colocou R\$ 0,75 no parquímetro e foi resolver seu problema o banco. Ao sair do parquímetro, logo após colocar suas moedas ele olhou no relógio que marcava 13h15min, quando está voltando, depois de resolver seu problema no banco, ao chegar no carro e conferir o horário novamente percebeu que já eram 14h30min.

- a) O valor colocado em moedas é equivalente a quanto tempo de uso do estacionamento?
- b) O tempo em que o carro ficou estacionado 13h15min as 14h30min é proporcional ao valor pago?
- c) Se o valor pago por Pedro para ocupar a vaga no estacionamento não foi o suficiente para o tempo que ficou no banco, quais os prejuízos que ele pode ter?

**Problema 2:** De acordo com o que vocês aprenderam sobre o funcionamento do estacionamento rotativo, e as sugestões sobre o que estudar, pense na seguinte situação: Considere a Avenida Rio Grande do Sul esquina com a rua Fulvio Bonato até a Prefeitura Municipal da cidade, qual o perímetro dessa região onde os carros podem ficar estacionados? Qual a quantidade de vagas para veículos? É possível estimar o valor arrecadado em uma hora, supondo que todas as vagas estejam ocupadas? Qual o valor encontrado?

**Sugestão:** Utilizar o Google Earth.

**Problema 3:** De acordo com o que vocês aprenderam sobre o funcionamento do estacionamento rotativo, e as sugestões sobre o que estudar, pense na seguinte situação: A reportagem <http://www.portaldoisvizinhos.com.br/notindividual.asp?id=31604#.YN8LSuhKjIV>, fala sobre o total de vagas disponibilizadas e o total de parquímetros instalados, é possível estimar qual o valor arrecadado durante um mês, considerando o horário de funcionamento e as vagas todas ocupadas, qual é este valor?

Você sabe qual o valor do aluguel para manter este sistema de estacionamento rotativo pago? Qual a despesa mensal da prefeitura com este sistema? Observe a tabela, qual o valor pago de aluguel?

Lote 001						
Item	Código do produto/serviço	Nome do produto/serviço	Qtde	UN	Preço máximo	Preço máximo total
1	33807	LOCAÇÃO DE PARQUIMETRO Locação de equipamentos de controle de tempo de estacionamento – parquímetro multivaga, com seguro e manutenção, para uso nas áreas destinadas ao estacionamento de veículos, nas vias e logradouros públicos de Dois Vizinhos. Considerando 1000 vagas e 100 parquímetro. O valor será pago de acordo com o nº de equipamentos instalados. Exemplo (valor mês /1000 (x nº de vagas instaladas) x nº parquímetro instalados/100).	12,00	MES	38.772,33	465.267,96
<b>TOTAL</b>						<b>465.267,96</b>

Fonte: <<https://doisvizinhos.pr.gov.br/upload/licitacoes/19261.pdf>> Acesso em: 03 jul. 2021.

**Problema 4:** De acordo com o que vocês aprenderam sobre o funcionamento do estacionamento rotativo, e as sugestões sobre o que estudar, pense na seguinte situação: Qual a relação sobre o valor pago e o tempo em que o veículo fica estacionado, o que vocês conseguem perceber? Suponha algumas situações:

- a) O valor pago para ocupar a vaga por 10 minutos;
- b) O valor pago para ocupar a vaga por 15 minutos;
- c) O valor pago para ocupar a vaga por 22 minutos;
- d) O valor pago para ocupar a vaga por 35 minutos;
- e) O valor pago para ocupar a vaga por 85 minutos;
- f) O valor pago para ocupar a vaga por 95 minutos;
- g) Existe alguma forma de representação generalizada? Escrevam suas conclusões:

- Trajetória planejada:

Em um primeiro momento na perspectiva do Ensino Híbrido utilizando o modelo de sala de aula invertida, será disponibilizado aos alunos um formulário sobre o estacionamento rotativo (EstaR), conhecido também como parquímetro, o qual traz informações sobre o seu funcionamento, assim como, os valores e horários de funcionamento na cidade de Dois Vizinhos. O formulário é composto por algumas questões e também uma reportagem e vídeo para que o aluno possa inteirar-se do tema proposto.

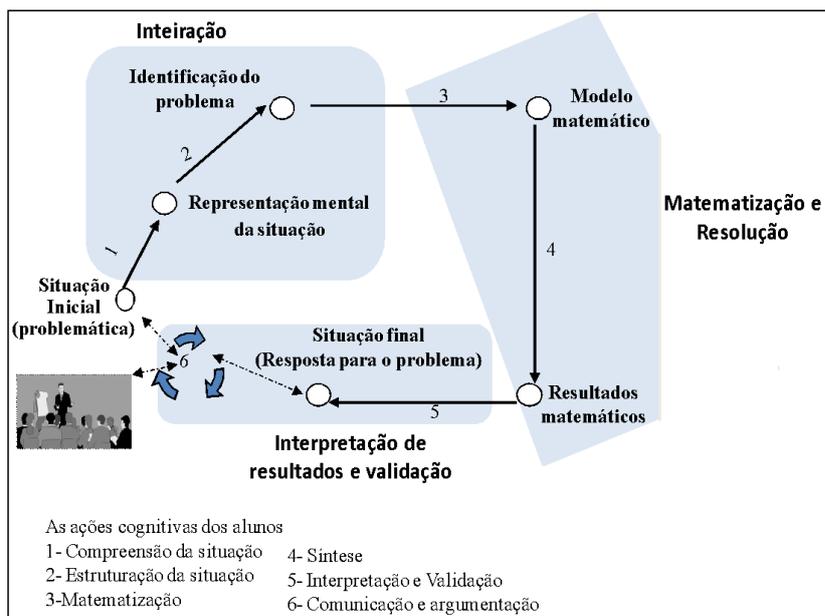
Com base na proposta da modelagem matemática em proporcionar a valorização do aluno no contexto social, a última questão do formulário tem por objetivo proporcionar ao aluno participação no planejamento da aula, visto que, será a partir de seu interesse que será realizado os próximos momentos: “Você acredita que seja possível estudar matemática a partir desse assunto? Se sim, o que você propõe estudar?”

Com as respostas já coletadas e analisadas, os alunos serão divididos em quatro grupos, onde cada grupo ficará responsável por responder e apresentar aos colegas a solução encontrada para o problema proposto.

**APÊNDICE J – QUESTIONÁRIO FINAL (RESPONDIDO APENAS PELO  
PROFESSOR REGENTE)**

QUESTÕES SOBRE A ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA DESENVOLVIDA  
EM SALA DE AULA

1. Você considera que houve mudanças em sua prática profissional depois de participar da disciplina?
  
2. Como foi sua atuação docente ao inserir atividades de modelagem matemática em suas aulas?
  
3. Houve alteração no cotidiano escolar com o desenvolvimento da atividade de modelagem matemática? Se sim, em que sentido?
  
4. Com relação à sua prática docente em ensinar Matemática por meio de uma atividade de modelagem matemática, que conhecimentos – matemáticos e extramatemáticos – você considera que desenvolveu? E quais você considera que seus alunos desenvolveram?
  
5. Em relação ao que foi desenvolvido durante a disciplina, teve algo desconhecido? Se sim, comente.
  
6. Para desenvolver uma atividade de modelagem seguimos encaminhamentos, configurados em fases e esquematizados em um ciclo como o abaixo.



Como seria o ciclo da atividade implementada em sua prática docente.

**ANEXOS**  
**ANEXO A – FICHA DE AVALIAÇÃO DE PRODUTO/PROCESSO**  
**EDUCACIONAL**

**ppgmat** PROGRAMA DE  
 PÓS-GRADUAÇÃO  
 EM ENSINO  
 DE MATEMÁTICA

**UTFPR**  
 UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

**Ficha de Avaliação de Produto/Processo Educacional**

*Adaptado de:* Rizzatti, I. M. *et al.* Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **ACTIO**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17, mai./ago. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/12657>. Acesso em 14 de dezembro de 2020.

<b>Instituição de Ensino Superior</b>	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
<b>Programa de Pós-Graduação</b>	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGMAT)
<b>Título da Dissertação</b>	Formação continuada de professores em modelagem matemática: uma análise dos saberes docentes em práticas planejadas e implementadas
<b>Título do Produto/Processo Educacional</b>	Curso de formação em Modelagem Matemática para professores que ensinam matemática
<b>Autores do Produto/Processo Educacional</b>	<b>Discente:</b> Mariane Alves Koga
	<b>Orientador/Orientadora:</b> Karina Alessandra Pessoa da Silva
	<b>Outros (se houver):</b>
<b>Data da Defesa</b>	11/11/22

<b>FICHA DE AVALIAÇÃO DE PRODUTO/PROCESSO EDUCACIONAL (PE)</b>	
Esta ficha de avaliação deve ser preenchida pelos membros da banca do exame de defesa da dissertação e do produto/processo educacional. Deve ser preenchida uma única ficha por todos os membros da banca, que decidirão conjuntamente sobre os itens nela presentes.	
<b>Aderência:</b> avalia-se se o PE apresenta ligação com os temas relativos às linhas de pesquisas do Programa de Pós-Graduação.  <u>*Apenas um item pode ser marcado.</u>  Linhas de Pesquisa do PPGMAT:	<input type="checkbox"/> Sem clara aderência às linhas de pesquisa do PPGMAT.  <input checked="" type="checkbox"/> Com clara aderência às linhas de pesquisa do PPGMAT.

<p><i>L1: Formação de Professores e Construção do Conhecimento Matemático</i> (abrange discussões e reflexões acerca da formação inicial e em serviço dos professores que ensinam Matemática, bem como o estudo de tendências em Ensino de Matemática, promovendo reflexões críticas e analíticas a respeito das potencialidades de cada uma no processo de construção do conhecimento matemático nos diferentes níveis de escolaridade);</p> <p><i>L2: Recursos Educacionais e Tecnologias no Ensino de Matemática</i> (trata da análise e do desenvolvimento de recursos educacionais para os processos de ensino e de aprendizagem matemática, atrelados aos aportes tecnológicos existentes).</p>	
<p><b>Aplicação, aplicabilidade e replicabilidade:</b> refere-se ao fato de o PE já ter sido aplicado (mesmo que em uma situação que simule o funcionamento do PE) ou ao seu potencial de utilização e de facilidade de acesso e compartilhamento para que seja acessado e utilizado de forma integral e/ou parcial em diferentes sistemas.</p> <p><u>*Apenas um item pode ser marcado.</u></p> <p>A propriedade de aplicação refere-se ao processo e/ou artefato (real ou virtual) e divide-se em três níveis:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) aplicável – quando o PE tem potencial de utilização direta, mas não foi aplicado;</li> <li>2) aplicado – quando o PE foi aplicado uma vez, podendo ser na forma de um piloto/protótipo;</li> <li>3) replicável – o PE está acessível e sua descrição permite a utilização por outras pessoas considerando a possibilidade de mudança de contexto de aplicação.</li> </ol> <p>Para o curso de Mestrado Profissional, o PE deve ser aplicável e é recomendado que seja aplicado.</p>	<p><input type="checkbox"/> PE tem características de aplicabilidade, mas não foi aplicado durante a pesquisa.</p> <p><input type="checkbox"/> PE foi aplicado uma vez durante a pesquisa e não tem potencial de replicabilidade.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> PE foi aplicado uma vez durante a pesquisa e tem potencial de replicabilidade (por estar acessível e sua descrição permitir a utilização por terceiros, considerando a possibilidade de mudança de contexto de aplicação).</p> <p><input type="checkbox"/> PE foi aplicado em diferentes ambientes/momentos e tem potencial de replicabilidade (por estar acessível e sua descrição permitir a utilização por terceiros, considerando a possibilidade de mudança de contexto de aplicação).</p>
<p><b>Abrangência territorial:</b> refere-se a uma definição da abrangência de aplicabilidade ou replicabilidade do PE (local, regional, nacional ou internacional). Não se refere à aplicação do PE durante a pesquisa, mas à potencialidade de aplicação ou replicação futuramente.</p>	<p><input type="checkbox"/> Local</p> <p><input type="checkbox"/> Regional</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Nacional</p> <p><input type="checkbox"/> Internacional</p>

<p><u>*Apenas um item pode ser marcado e a justificativa é obrigatória.</u></p>	<p>Justificativa (<i>obrigatória</i>): O PE estará disponibilizado em repositório institucional, com isso, tem um alcance nacional.</p>
<p><b>Impacto:</b> considera-se a forma como o PE foi utilizado e/ou aplicado no sistema relacionado à prática profissional do discente (não precisa ser, necessariamente, em seu local de trabalho).</p> <p><u>*Apenas um item pode ser marcado.</u></p>	<p>( ) PE não utilizado no sistema relacionado à prática profissional do discente (esta opção inclui a situação em que o PE foi utilizado e/ou aplicado em um contexto simulado, na forma de protótipo/piloto).</p> <p>( X ) PE com aplicação no sistema relacionado à prática profissional do discente.</p>
<p><b>Área impactada</b></p> <p><u>*Apenas um item pode ser marcado.</u></p>	<p>( ) Econômica;</p> <p>( ) Saúde;</p> <p>( X ) Ensino;</p> <p>( ) Cultural;</p> <p>( ) Ambiental;</p> <p>( ) Científica;</p> <p>( ) Aprendizagem.</p>
<p><b>Complexidade:</b> compreende-se como uma propriedade do PE relacionada às etapas de elaboração, desenvolvimento e/ou validação do PE.</p> <p><u>*Podem ser marcados nenhum, um ou vários itens.</u></p>	<p>( X ) O PE foi concebido a partir de experiências, observações e/ou práticas do discente, de modo atrelado à questão de pesquisa da dissertação.</p> <p>( ) A metodologia apresenta clara e objetivamente, no texto da dissertação, a forma de elaboração, aplicação (se for o caso) e análise do PE.</p> <p>( X ) Há, no texto da dissertação, uma reflexão sobre o PE com base nos referenciais teóricos e metodológicos empregados na dissertação.</p> <p>( ) Há, no texto da dissertação, apontamentos sobre os limites de utilização do PE.</p>
<p><b>Inovação:</b> considera-se que o PE é inovador, se foi criado a partir de algo novo ou da reflexão e modificação de algo já existente revisitado de forma inovadora e original. A inovação não deriva apenas do PE em si, mas da sua metodologia de desenvolvimento, do emprego de técnicas e recursos para torná-lo mais acessível, do contexto social em que foi utilizado ou de outros fatores. Entende-se que a inovação (tecnológica, educacional e/ou social) no ensino está atrelada a uma mudança</p>	<p>( ) PE de alto teor inovador (desenvolvimento com base em conhecimento inédito).</p> <p>( X ) PE com médio teor inovador (combinação e/ou compilação de conhecimentos preestabelecidos).</p> <p>( ) PE com baixo teor inovador (adaptação de conhecimentos existentes).</p>

de mentalidade e/ou do modo de fazer de educadores.	
<b>Membros da banca examinadora de defesa</b>	
<b>Nome</b>	<b>Instituição</b>
Karina Alessandra Pessoa da Silva	UTFPR - Londrina
Letícia Barcaro Celeste Omodei	Unespar - Apucarana
Jader Otavio Dalto	UTFPR - Cornélio Procópio

## ANEXO B – ATIVIDADE “CELULAR”

### CARREGAMENTO DA BATERIA DE TELEFONE CELULAR

A bateria do telefone celular é um tipo de gerador que produz energia elétrica por meio de reações químicas que ocorrem em seu interior.

As baterias, de forma geral, têm vida útil limitada. As substâncias que participam das reações químicas no interior das baterias desgastam-se e, com isso, ocorre a diminuição da produção de energia elétrica.

No entanto, a bateria do telefone celular pode ser recarregada antes do término de sua vida útil.

Iniciando o carregamento da bateria de um telefone celular quando este havia desligado, a cada 15 minutos, anotou-se a porcentagem de capacidade total que a bateria alcançou conforme o tempo  $t$  passou. Os dados coletados são apresentados no Quadro 1.



Quadro 1: Percentual da carga completa da bateria do celular em função do tempo

Tempo (em minutos)	0	15	30	45	60	75
Percentual da carga completa (em %)	0	27	48	61	77	92

Fonte: Dados coletados empiricamente.

Problema:

Variáveis:

Hipóteses:

Dedução do modelo matemático:

## ANEXO C – ATIVIDADE INSPIRADA EM LIVRO DIDÁTICO (LIXO EM ARAPONGAS)

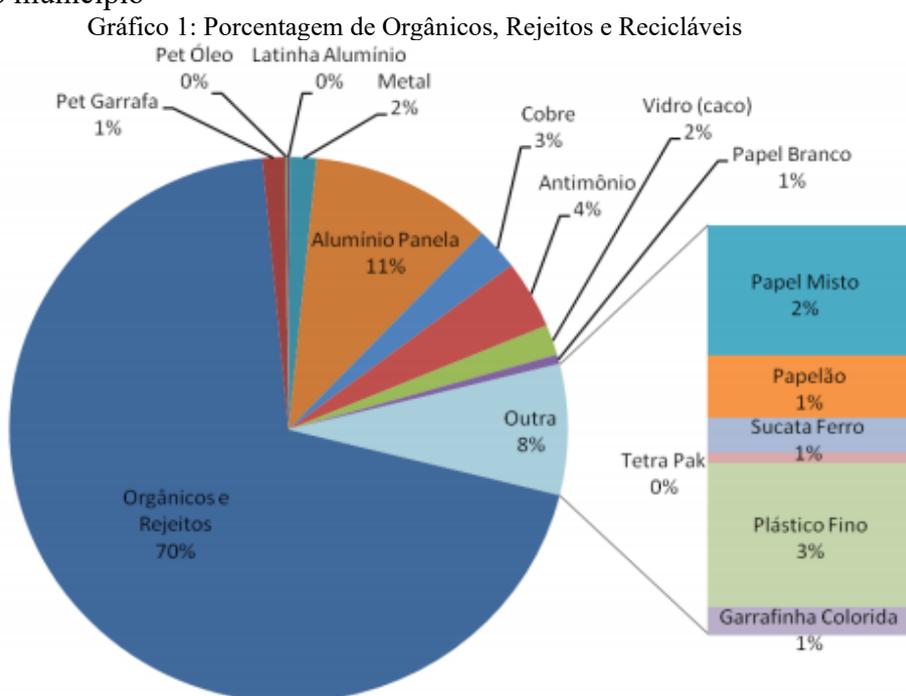
### Lixo em Arapongas

Há tempos a compostagem é utilizada no meio rural utilizando-se de restos vegetais e esterco animal. No entanto, pode-se também utilizar a fração orgânica do lixo domiciliar, mas de forma controlada, em instalações chamadas de usinas de triagem e compostagem (CEMPRE, 2010).

De acordo com os dados do IBGE cada pessoa produz em média 740g de lixo por dia, o Plano de Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos (PGIRS) de Arapongas - PR, afirma que a geração de resíduos domiciliares de característica orgânica prevalece, conforme apresentado no gráfico 1. No município de Arapongas é grande o potencial de produção de composto a partir destes resíduos. Com isso, propõe-se a instalação de uma Usina de Triagem e Compostagem para processar a parcela orgânica dos resíduos domiciliares do município



Fonte: Prefeitura Municipal de Arapongas, 2014.



Fonte: ECOTÉCNICA, 2012

Disponível em:

[https://www.arapongas.pr.gov.br/downloads/legislacao/meioambiente/PGIRS\\_Arapongas%20Propostas\\_12-2013.pdf](https://www.arapongas.pr.gov.br/downloads/legislacao/meioambiente/PGIRS_Arapongas%20Propostas_12-2013.pdf)

Problema:

Variáveis:

Hipóteses:

Dedução do modelo matemático:

**ANEXO D – ATIVIDADE INSPIRADA EM ARTIGO (ENERGIA SOLAR)****ENERGIA SOLAR**

A instalação de placas para a geração de energia fotovoltaica tem sido uma solução para suprir um consumo mundial de energia elétrica cada vez maior. Por se tratar de uma energia inesgotável, renovável e limpa, a energia elétrica gerada pela energia solar pode contribuir para a preservação do ambiente. Porém, o alto investimento na instalação do sistema é visto como um fator inviável para a maioria das famílias brasileiras.



[Casa com um posicionamento correto dos painéis solares](#) (Fonte: Condomínio Deco)

No Quadro 1 são apresentadas informações e valores que precisam ser investidos na instalação de painéis fotovoltaicos.

Uma empresa de Londrina realizou um orçamento para uma casa de  $180\text{ m}^2$  (em um terreno de  $420\text{ m}^2$ ), na qual residem 4 pessoas. A proposta apresentada contemplou o fornecimento de um Kit de Geração Fotovoltaico de  $1,65\text{ kWp}$  (5 x painéis solares de 330 W) com geração média estimada de  $198\text{ kWh}$  ao mês, considerando telhado orientado a Norte, sem sombreamento, com irradiação média diária de  $5,07\text{ kWh/m}^2$ , temperatura média de  $25^\circ\text{C}$ . Está incluso montagem e instalação do sistema.

ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO	UNIT.	TOTAL
1	1	Fornecimento de sistema fotovoltaico $1,65\text{ kWp}$ com 5 placas fotovoltaicas de 330W para gerar média aproximada de $198\text{ kWh/mês}$ . Características do local: Instalação em telhado tipo Fibrocimento com orientação ao Norte sem sombreamento. Sistema Bifásico 220V. Serviço de montagem e instalação do equipamento (procedimento para homologação junto a Copel com ART de Engenheiro Responsável), configuração WiFi e acompanhamento do desempenho do sistema durante o primeiro ano.	R\$10.790,00	R\$10.790,00
			<b>Orçamento</b>	<b>R\$10.790,00</b>

**Orçamento de Sistema Fotovoltaico com 5 placas solares para unidade consumidora com média de consumo de  $248\text{ kWh}$  mensais – Que equivale a uma média de pagamento mensal para a empresa de energia (Copel) de R\$228,00. Vale ressaltar que mesmo com a instalação das placas fotovoltaicas são necessário pagamentos mensais da taxa de iluminação pública que equivale a R\$20,00 mais a alíquota de ICMS de R\$54,56.**

Quadro 1: Orçamento de sistema fotovoltaico utilizado como dado para a atividade de modelagem.

Fonte: Omodei e Almeida, 2019

Disponível em:

[http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPREM/XV\\_EPREM/paper/viewFile/1143/789](http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPREM/XV_EPREM/paper/viewFile/1143/789)

Problema:

Variáveis:

Hipóteses:

Dedução do modelo matemático:

## ANEXO E – ATIVIDADE “RADAR”

### Funcionamento do radar fixo (algumas informações)

Homologado pelo INMETRO através da Portaria DIMEL No 063 de 06/08/1999, atende os requisitos técnicos e legais para instalação e utilização nas vias urbanas e rodoviárias do país.



Fonte: Autoras, 2022

Considerações Envolvendo as Câmeras:

Os parâmetros da câmera do ponto de vista do algoritmo de rastreamento de veículos em geral incluem:

1. Correspondências para mapeamento de projeções na imagem, ou homografia.
2. Uma região de entrada do alvo na imagem (geralmente na parte de baixo para câmeras panorâmicas) e uma região de saída (normalmente na parte superior).
3. Múltiplos pontos fiduciais (ou confiáveis) para estabilização da câmera.

Problema:

Variáveis:

Hipóteses:

Dedução do modelo matemático: