



Recursos utilizados por professores em formação na implementação de práticas com atividades de modelagem matemática no contexto remoto

Resources used by teachers in continuing education to implement practices with mathematical modeling activities in a remote context

Karina Alessandra Pessoa da Silva¹

 <http://orcid.org/0000-0002-1766-137X>  <http://lattes.cnpq.br/4960826662569812>

RESUMO

Neste artigo apresentamos uma pesquisa em que evidenciamos os recursos utilizados por professores em formação continuada ao implementarem práticas com atividades de modelagem matemática em turmas do Ensino Fundamental no contexto remoto. Os recursos são entendidos como meios para auxiliar no desenvolvimento de uma atividade e a modelagem é considerada uma alternativa para o ensino de conteúdos matemáticos. As práticas implementadas foram planejadas em uma disciplina de Modelagem Matemática de um mestrado, em 2021, em que a pesquisadora foi a professora-formadora. Os dados são oriundos de gravações de vídeo das implementações, bem como de registros escritos dos professores e dos seus alunos. A análise qualitativa, da experiência ocorrida no âmbito da disciplina de mestrado, subsidiada no processo de triangulação considerou como sujeitos os professores em formação, como objeto os recursos utilizados e como fenômeno a necessidade de seu uso. Os resultados revelaram que, no contexto remoto, os professores utilizaram especialmente recursos tecnológicos para a coleta de dados, para a comunicação e troca de ideias entre grupos, para abordar conteúdos matemáticos e para acessar anotações de alunos. Isso denotou que a tecnologia se mostrou necessária para a implementação das práticas.

Palavras-chave: educação matemática; modelagem matemática; formação continuada de professores; ensino fundamental; recursos tecnológicos.

ABSTRACT

In this paper we present research in which we highlight the resources used by teachers in continuing education when implementing practices with mathematical modeling activities in elementary school classes in a remote context. Resources are understood as means to assist in the development of an activity and modeling is considered an alternative for teaching mathematical content. The implemented practices were planned in a Mathematical Modeling course of a master's degree in 2021, in which the researcher was the teacher educator. The data comes from video recordings of the implementations, as well as from teachers' and

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Londrina/PR - Brasil. E-mail: karinapessoa@gmail.com



students' written records. The qualitative analysis of the experience that occurred within the scope of the master's degree course supported by the triangulation process considered teachers in training as subjects, the resources used as objects, and the need for their use as a phenomenon. Results revealed that, in a remote context, teachers especially used technological resources to collect data, to communicate and exchange ideas among groups, to address mathematical content and to access students' notes. This denotes that technology proved necessary for implementing practices.

Keywords: *mathematics education; mathematical modeling; continuing teacher education; elementary school; technological resources.*

1. INTRODUÇÃO

Em nosso dia a dia estamos imersos em recursos que nos auxiliam em diversas atividades que realizamos. Por exemplo, para conversar com uma pessoa podemos usar uma carta escrita e postada nos Correios, escrever um e-mail, mandar uma mensagem em redes sociais, fazer uma ligação telefônica ou ainda fazer uma videochamada. Todos esses recursos têm o mesmo objetivo – o da comunicação – porém necessitam de ações diferenciadas, cujos resultados podem ser imediatos ou não.

No âmbito educacional, o lápis, o papel, a lousa, o giz, os livros didáticos, os instrumentos de manipulação e as calculadoras têm auxiliado o ensino e a aprendizagem nas diferentes áreas do conhecimento. Além desses recursos, considerados clássicos para o ensino, softwares educacionais têm sido cada vez mais requeridos em sala de aula, principalmente com o desenvolvimento de aplicativos que trazem às mãos dos alunos, nos telefones celulares, formas atrativas de interação. Apesar da relutância em desenvolver conteúdos curriculares por meio de recursos tecnológicos em sala de aula, a pandemia por COVID-19 exigiu a mobilização de professores de diferentes áreas do conhecimento, principalmente pelo fato das aulas acontecerem de forma remota.

Não obstante, essa exigência também se fez presente no âmbito da formação continuada de professores em programas de pós-graduação. Na Educação Matemática, a busca por novas formas de abordar os conteúdos matemáticos, por práticas docentes inovadoras, capazes de despertar o interesse e a motivação do estudante para a aprendizagem em sala de aula, continuaram sendo alguns dos motivos que levaram os professores a procurarem um curso de formação continuada, mesmo em um contexto obsoleto em que encontros presenciais não eram possíveis.

De fato, esse contexto atingiu a forma de se abordar as diferentes alternativas pedagógicas abarcadas nos cursos de formação. No caso da modelagem matemática, os encaminhamentos, principalmente, no que concerne ao trabalho em grupo e a troca de ideias entre seus membros, necessitaram ser articulados via uso da tecnologia de modo a orientar os professores em formação a implementar práticas em suas turmas.

De modo geral, a modelagem matemática se destaca como uma estratégia que contribui de forma significativa para a aprendizagem da matemática (Bisognin; Bisognin, 2012). Trata-se de uma alternativa pedagógica que “aborda, por meio da



Matemática, um problema não essencialmente matemático” (Almeida *et al.*, 2012, p. 9). Apesar do apelo ao uso do computador inerente ao desenvolvimento de algumas situações-problema da realidade, por meio da Matemática, o contexto remoto ainda era pouco exigido e conhecido por aqueles experientes com práticas de modelagem. Com isso, embora fosse crescente o interesse pela formação de professores em modelagem, desafios com relação à implementação de práticas na sala de aula, se agravaram no contexto pandêmico.

Houve, contudo, uma necessidade de reestruturação dos espaços para que práticas com atividades de modelagem fossem discutidas nos cursos de formação de professores. O que já era uma preocupação latente (Malheiros *et al.*, 2020; Niss; Blum, 2020; Mutti; Klüber; 2021; Tortola *et al.*, 2023), se tornou mais desafiadora no contexto remoto. Questões relativas à busca por informações sobre a situação-problema, ao trabalho em grupo, ao compartilhamento dos procedimentos matemáticos utilizados, permearam as discussões em disciplinas de modelagem matemática nos programas de formação.

Considerando os apontamentos supracitados, neste artigo nos debruçamos em trazer reflexões para a questão de pesquisa: Que recursos são considerados por professores na implementação de uma prática com atividades de modelagem matemática em contexto remoto? E para que esses recursos se fazem necessários? Os professores em formação continuada, cujos resultados trazemos à baila, participaram de uma disciplina de Modelagem Matemática em um Mestrado Profissional de Ensino de Matemática durante o primeiro semestre letivo de 2021, de forma remota, sob orientação da professora formadora (autora deste artigo). Após vivenciarem o desenvolvimento de atividades de modelagem como modeladores na disciplina e estudarem textos teóricos, os professores planejaram uma prática de modelagem e a implementaram em turmas da Educação Básica, também de forma remota. As ações empreendidas neste contexto conferiram um movimento de caracterização de ambientes formativos que levaram em conta aprender sobre, aprender por meio e ensinar usando modelagem matemática, objetivo geral do projeto de pesquisa vinculado ao Edital Universal do CNPq de 2021.

De modo a trazer resultados da investigação, neste artigo, além desta introdução, apresentamos o quadro teórico, seguido dos aspectos metodológicos. Na sequência, apresentamos nossas discussões ancoradas no quadro teórico a partir de uma descrição sucinta de cada atividade de modelagem desenvolvida, bem como reflexões sobre a pesquisa. Finalizamos o texto com nossas considerações.

2. QUADRO TEÓRICO

Um dos motivos para a implementação da modelagem em sala de aula é “apoiar o aprendizado da matemática, oferecendo motivação para seu estudo, bem como interpretação, significado, compreensão adequada e retenção sustentável de seus conceitos, resultados, métodos e teorias” (Niss; Blum, 2020, p. 28), conferido nos diferentes procedimentos necessários, 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 *et al.*, 2021, p. 3).

Embora os procedimentos para o desenvolvimento de uma atividade de modelagem pareçam delineados como supracitado, Pollak e Garfunkel (2013) explicam que o professor pode reestruturá-los de modo a contemplar as necessidades da sala de aula em que ocorre a implementação. Porém, esses autores afirmam que, para o professor utilizar a modelagem matemática em sala de aula, é necessário que tenha tido experiência com esses procedimentos e as estratégias necessárias para desenvolvê-los. Para isso, o professor precisa participar da formulação da situação-problema, decidir o que manter e o que descartar no momento de criação de um modelo idealizado, fazer a matemática da situação idealizada e, depois, examinar o comportamento que os resultados tiveram, para evidenciar se eles fazem sentido ou não com o que foi proposto na situação original. Trata-se de o professor ter experiência com o fazer modelagem matemática.

Todavia, Doerr e English (2006) argumentam que implementar atividades, 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. Essas estratégias correspondem a ações didático-pedagógicas da modelagem matemática.

Ao tratar do fazer pedagógico do professor, Almeida (2022) pontua dez características que, de certo modo, complementam ou mesmo se articulam com as estratégias supracitadas: (1) autenticidade da situação; (2) natureza do problema; (3) matematização; (4) uso da matemática; (5) necessidade de tomada de decisão; (6) produção de um relatório; (7) planejamento; (8) trabalho em grupos; (9) familiarização dos alunos; e (10) avaliação. Segundo a autora, essas características podem “ser um indicativo de como professores podem atuar em aulas com modelagem e dar suporte para aqueles ainda com pouca experiência com modelagem em sua prática docente” (Almeida, 2022, p. 141).

No entanto, sinalizar as características supracitadas não significa que professores se engajem na implementação de práticas com modelagem. Segundo Dias (2005, p. 4), “[...] 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”, visto que a modelagem consiste em “um caminho para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática ou para ‘fazer’ Matemática em sala de aula, referindo-se à observação da realidade (do aluno ou do mundo)” (Meyer *et al.*, 2011, p. 79). Neste contexto, o papel primordial do professor é o de orientador.



Porém, a ação de orientar pode ser complexa e desafiante devido à natureza da situação-problema em estudo, à matemática que pode emergir do problema a ser resolvido e à organização dos alunos em um trabalho cooperativo realizado em grupos. O que, em certa medida, exige aprendizagem. Essa ação, no contexto pandêmico, tornou-se ainda mais complexa, principalmente nos primeiros meses em que se determinou o ensino remoto.

No entanto, mesmo com essa complexidade, professores se mobilizaram em aprender a ser orientador ao se engajarem na formação continuada. Na literatura, existem designs de cursos de formação de professores em modelagem organizados segundo três eixos: aprender sobre a modelagem matemática; aprender por meio da modelagem matemática; ensinar usando modelagem matemática (Dias, 2005; Almeida; Silva, 2015; Tortola *et al.*, 2023). Dias (2005) caracteriza esses eixos como oportunidades que devem ser dadas ao professor de matemática durante seu processo de formação. Já Almeida e Silva (2015), adicionam que os eixos configuram um tripé que pode sustentar a formação em modelagem. Tortola *et al.* (2023) compreendem os eixos de formação como uma ressignificação da prática docente que promove um ambiente no qual os professores se sentem inseridos em abordagens diferentes, focando a atenção em orientar e guiar os alunos, bem como envolvê-los na estruturação matemática de situações extramatemáticas.

O eixo aprender sobre modelagem se configura como uma oportunidade de o professor em formação conhecer os aportes teóricos relativos a essa abordagem da Educação Matemática. Compreender que existem diferentes configurações na literatura para caracterizar a modelagem matemática e que a escolha de uma em detrimento da outra deve considerar os objetivos do professor.

No eixo aprender por meio da modelagem há a necessidade de se oportunizar o envolvimento com o desenvolvimento de atividades de modelagem em que se coloca a mão na massa e se vivenciam os encaminhamentos enquanto modeladores, enquanto aprendizes em aulas com modelagem. Tal vivência pode permitir aos professores antecipar suas aulas, prevendo algumas ações sobre “formas de lidar com a situação, bem como potencialidades e constrangimentos na situação” (Stillman, 2017, p. 170), que podem ser enfrentados com os alunos quando uma atividade de modelagem é implementada.

A implementação de atividades de modelagem, na prática de sala de aula, configura o eixo ensinar usando modelagem matemática. Para Malheiros *et al.* (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”. A partir dos contextos vivenciados pelo professor que uma prática pode ser estruturada, planejada. No planejamento, o professor prevê, projeta, objetiva, planifica, idealiza ações, toma decisões, faz acompanhamentos, antecipa a prática. Ao antecipar a prática, o professor, no planejamento, prevê os recursos necessários para utilizar na sala de aula, de modo que a atividade seja exitosa. Vale destacar que um planejamento pode ser alterado durante a prática, porém é considerado como “um orientador da ação docente e contribuir para a segurança do professor” (Pinto; Araújo, 2021, p. 22).



Ao considerar um ambiente educacional diferente do convencional, como o exigido no contexto pandêmico, os recursos antecipados e implementados no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática não estavam consolidados. Logo, resultados de sua aceitação por parte dos alunos, bem como sua implicação para as aulas com modelagem não eram conhecidas. Neste sentido, os professores em formação tinham também esse desafio: que recursos utilizar para implementar uma atividade como a de modelagem matemática no contexto remoto? Subsidiada nesta questão que investi atenção em uma disciplina de Modelagem Matemática de um programa de mestrado em Ensino de Matemática, da qual fui a professora formadora.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Entendendo que se faz urgente a implementação de práticas de modelagem em sala de aula, tenho estruturado e ministrado, desde 2016, uma disciplina de Modelagem Matemática em um Programa de Mestrado em Ensino de Matemática, seguindo os três eixos de formação sugeridos por Almeida e Silva (2015): aprender sobre modelagem, aprender por meio da modelagem e ensinar usando modelagem. Com esta estruturação, os professores em formação experienciam práticas com modelagem matemática, sob minha orientação como professora formadora.

A referida disciplina vem sendo ofertada, de forma geral, no primeiro semestre letivo com carga horária de 45 horas, distribuída semanalmente em um encontro de 3 horas, totalizando 15 encontros por ano. Em 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 instituição de Ensino Superior a qual o mestrado está vinculado, além de encontros assíncronos.

Em 2021, no período de 26/03 a 16/07, em 14 encontros síncronos de 3 horas e um encontro assíncrono, 15 professores que ensinam Matemática estudaram textos sobre modelagem matemática, desenvolveram atividades enquanto modeladores de modo a serem familiarizados com ações que poderiam empreender em sua prática, planejaram e implementaram de forma individual ou em duplas uma prática de modelagem. Os planejamentos das práticas a serem implementadas foram realizados no décimo primeiro e no décimo segundo encontros, nos dias 25/06 e 02/07, respectivamente. Cada implementação ocorreu por um dos professores das duplas em sua turma, auxiliado pelo colega, na semana de 5 a 8 de julho de 2021. No décimo terceiro encontro (09/07), foi realizada uma roda de conversa sobre a implementação feita pelos professores.

Dos 15 professores participantes da disciplina, duas duplas e uma professora que trabalhou de forma individual disponibilizaram as gravações das implementações na sala do *Google Classroom*² da disciplina e é sob elas que lançamos nossas análises para a questão de pesquisa: Que recursos são considerados por professores na implementação de uma prática com atividades de modelagem matemática em contexto remoto? E para que esses recursos se fazem necessários?

² 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.



O Quadro 1 apresenta os sujeitos da nossa pesquisa com nomes fictícios³ (para manter o anonimato), a temática escolhida para a atividade implementada, a turma em que foi implementada, a quantidade de aulas necessárias, bem como os conteúdos matemáticos que emergiram.

Quadro 1 - Atividades planejadas e implementadas pelos professores sujeitos da pesquisa.

Professores	Temática da atividade	Turma em que foi implementada	Quantidade de aulas	Conteúdos matemáticos
Sara (regente da turma) e Simone	A (suposta) pegada de Lázaro	6º ano do Ensino Fundamental	4	Proporção
Murilo (regente da turma) e Eduardo	O uso das redes sociais	7º ano do Ensino Fundamental	4	Tratamento de informações e Estatística
Gabriela (regente da turma)	O funcionamento do estacionamento rotativo	8º ano do Ensino Fundamental	5	Monômios e polinômios

Fonte: Elaborado pela autora.

Considerando nosso interesse de investigação, houve necessidade de transcrevermos as gravações em áudio e vídeo das abordagens feitas pelos professores com seus referidos alunos, além das anotações escritas pelos alunos no desenvolvimento da atividade. Antes de realizar esse procedimento, foi solicitado aos pais a assinatura de um termo livre e esclarecido, consentindo a coleta de dados com os alunos da Educação Básica. As escolas também autorizaram o desenvolvimento das atividades.

No corpo do texto, quando se fez relevante para as análises, transcrevemos falas dos alunos. Para isso, utilizamos a designação Aluno6 para nos referenciarmos a um aluno da turma do 6º ano; Aluno7 a um aluno do 7º ano; e Aluno8 para um aluno que participou da implementação na turma do 8º ano. Não houve necessidade de diferenciarmos os alunos de cada turma entre si, visto que nosso foco corresponde aos recursos que os professores utilizaram na implementação das práticas.

A análise qualitativa é subsidiada no processo de triangulação. Uma “pesquisa firmada na triangulação prevê os diversos ângulos de análise, as diversas necessidades de recortes e ângulos para que a visão não seja limitada e o resultado não seja restrito a uma perspectiva” (Tuzzo; Braga, 2016, p. 141). Segundo Tuzzo e Braga (2016, p. 152), “a partir dos vértices objeto, sujeito e fenômeno, com importância fundante ao metafenômeno”, obtêm-se os resultados. Na pesquisa realizada, os sujeitos são os professores em formação, os recursos correspondem ao objeto investigado e a necessidade do uso de cada um deles é o fenômeno. O metafenômeno diz respeito à finalidade do recurso para o desenvolvimento da atividade, em que o fenômeno é articulado ao quadro teórico que subsidia a investigação, conforme movimento analítico apresentado nos próximos tópicos.

³ Os professores foram informados sobre a pesquisa a ser desenvolvida e autorizaram a coleta de dados, assinando um termo de consentimento livre e esclarecido.



4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RECURSOS EM CADA ATIVIDADE

4.1. ATIVIDADE DE MODELAGEM SOBRE A (SUPOSTA) PEGADA DE LÁZARO

Na época em que a pesquisa foi realizada, estava em auge uma busca policial por um serial *killer* foragido – o Lázaro. A professora Sara notou que os alunos do 6º ano estavam comentando sobre essa situação e, juntamente, com a professora Simone, optou por abordar essa temática em sala de aula. No entanto, as professoras se valeram de uma notícia que estava circulando sobre uma pegada encontrada nos arredores de uma fazenda e que, supostamente, poderia ser a de Lázaro. Com essa notícia, as professoras evidenciaram uma possibilidade em abarcar “uma situação real que requer uma transferência exigente entre o mundo real e a matemática” (Elfringhoff; Schukajlow, 2021, p. 10).

Considerando a proporcionalidade existente entre partes do corpo humano, tais como relação entre a medida da altura e o comprimento dos pés, as professoras produziram um formulário no *Google Forms* (Figura 1) para que os alunos do 6º ano coletassem algumas medidas do corpo: mãos, pés, altura. Para isso, os alunos deveriam, antecipadamente, às aulas de Matemática pedir ajuda a algum adulto responsável para realizar as medidas com uma fita métrica ou régua.

Figura 1 – Formulário a ser respondido pelos alunos de Sara.

The image shows a Google Form titled "Atenção: agora vocês são detetives!". The form is overlaid on a background image of a crime scene with a brick wall covered in papers and photos. The form content includes:

Atenção: agora vocês são detetives!

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.

Nome completo:

Texto de resposta curta

Fonte: Relatório de Sara e Simone.

O uso do formulário se configurou como um recurso que auxiliou em uma coleta de dados *a priori* para o desenvolvimento da abordagem a ser realizada em sala de aula. Por meio da coleta de dados, foi possível “cercar-se de informações sobre a situação por meio de dados quantitativos e qualitativos” (Almeida *et al.*, 2012, p. 15).

Com a intenção de chamar a atenção dos alunos para a investigação a ser realizada, as professoras inseriram um título no formulário: *Atenção: agora vocês são detetives!* Segundo Elfringhoff e Schukajlow (2021, p. 27), quando “os alunos têm um alto nível de interesse inicial antes de resolverem um problema, seu envolvimento na solução de



problemas pode aumentar”. De certo modo, o título e a imagem utilizados no início do formulário podem ter convidado os alunos a responder as questões e aumentar o interesse pela investigação.

Na aula destinada ao tratamento dos dados coletados, no ambiente do *Google Meet*, as professoras solicitaram aos alunos que, em grupos reunidos em subsalas, deveriam organizar os dados que utilizaram para responder às questões do formulário. Não foi mencionado pelas professoras o método que eles deveriam utilizar para tal organização. Sara iniciou a aula sugerindo que os alunos encontrassem uma maneira para organizar os dados, conforme transcrição a seguir:

Sara: Eu quero que vocês organizem esses dados, em grupos. Quero que vocês me apresentem as medidas de todos que fazem parte do grupo [...].

Aluno6: 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.

De certo modo, Sara orientou o aluno, não dando “respostas prontas e acabadas” (Almeida *et al.*, 2012, p. 24), mas sugerindo que o grupo tivesse autonomia para pensar em um encaminhamento que fosse o melhor a ser seguido – “Pensa com seu grupo [...]”. Da necessidade de trabalhar em grupo para a organização dos dados, um dos recursos escolhidos pelos alunos foi o *Jamboard*, um quadro interativo presente no *Google Meet* e sob o qual cada integrante inseriu em uma tabela os dados previamente coletados (Figura 2⁴).

Figura 2 - Organização dos dados pelos alunos no *Jamboard*.

	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				

Fonte: Projeção de tela de um dos grupos do 6^o ano.

Com a organização dos dados no *Jamboard*, as professoras aproveitaram para apresentar, de forma escrita, a situação-problema para os alunos (Quadro 2), relacionada à procura de uma pessoa que estava sendo disseminada nas mídias e da qual já tinham discutido no âmbito de aulas anteriores. Essa estratégia, além de intencional estabelecer o interesse pela situação em estudo, procurou “manter o interesse e aumentar suas [dos alunos] competências de modelagem a longo prazo”

⁴ Na figura os alunos estão indicados por um número, pois a professora-regente pediu que usassem o número da chamada para se identificarem.



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

Quadro 2 - 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\$30,00 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 1,81 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 1,81 metros, para que a suposta pegada seja dele, qual deve ser sua medida?

Fonte: Relatório entregue por Sara e Simone.

Os alunos estavam diante de um fato já identificado no mundo que nos rodeia “passível de análise matemática” (Stillman, 2017, p. 42). Embora as professoras já tivessem apresentado um problema a ser investigado, os alunos necessitaram articular algumas relações matemáticas do corpo humano e identificar os procedimentos que poderiam utilizar. No entanto, solicitaram a ajuda das professoras, conforme excerto transcrito a seguir:

Aluno6: Professora pode nos ajudar?

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

Aluno6: É 1,81 de altura.

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

Aluno6: Professora, está lá no *Jamboard*.

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

Aluno6: Não sei.

Simone: O que é média?

Aluno6: 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.

Aluno6: Isso é verdade. Mas eu só não entendi como a gente pode fazer isso.

Sara fez uma intervenção diretiva sugerindo que os alunos calculassem a média dos valores encontrados. No entanto, os alunos não sabiam como proceder. Com isso, a atividade de modelagem se configurou segundo uma necessidade de “requerer, de



alguma forma, conceitos ou procedimentos matemáticos ainda não conhecidos, que o professor pode introduzir por meio da atividade” (Almeida, 2018, p. 28). Após uma breve explicação de obtenção da média aritmética de notas do rendimento escolar, os alunos lembraram como realizar o cálculo e completaram as anotações feitas no *Jamboard* com a média das medidas das proporções que encontraram e aplicaram a relação para a altura do Lázaro, obtendo 32 cm para o tamanho do pé dele (Figura 3).

Figura 3 - Resolução dos alunos no *Jamboard*.

	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				$1,65 = 165/28 = 5,8$
Medida estimada do pé do Lázaro				
Conta		$5,8 + 5,5 = 11,3/2 = 5,65$	$1,81 = 181/5,65 = 32$	
= 32cm				

Fonte: Projeção de tela de um dos grupos do 6º ano.

O recurso do *Jamboard* permitiu às professoras acompanhar as resoluções escritas dos alunos, oportunizando uma propriedade para fazer as intervenções necessárias, caso algum equívoco fosse detectado. Com isso, as professoras acompanharam as resoluções dos alunos, bem como a resposta a que chegaram. De modo geral, no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática, se faz necessária “uma validação da representação matemática associada ao problema” (Almeida *et al.*, 2012, p. 16). Para isso, as professoras, diante do recurso de uma fotografia presente em um *site* da internet e uso de uma régua, obtiveram as medidas do suposto dono da pegada que foi encontrada (Figura 4).

Figura 4 - Foto do suposto dono da pegada com as medidas estimadas.



Fonte: Relatório entregue por Sara e Simone.



Sabendo a altura real de Lázaro - 1,81 m -, as professoras montaram uma proporção presente no Quadro 3 e apresentaram os cálculos para os alunos de modo que o tamanho do pé seria, de aproximadamente, 28,2 cm. Trata-se, portanto, de uma medida próxima da encontrada pelos alunos - 32 cm -, pois o estudo das proporções do corpo humano é oriundo de medidas de humanos adultos e podem ter variações para crianças.

Quadro 3 - Cálculo da proporção apresentada aos alunos.

Medida real (em cm)	Medida da foto (em cm)
180	7
Pé real	1,1

Fonte: Relatório de Sara e Simone.

A inteiração com uma situação baseada em dados da realidade e que estava sendo disseminada nas mídias, foi aproveitada pelas professoras que utilizaram recursos do uso de um formulário produzido no *Google Forms* para coletar dados empíricos dos alunos, que usaram o recurso do *Google Meet* para compartilhar informações, bem como realizar cálculos matemáticos de forma conjunta a partir do uso do *Jamboard*. Considerando os dados quantitativos obtidos e compartilhados pelos alunos, bem como a análise das relações de proporção, o recurso de elaborar e estruturar uma situação-problema e um problema em forma de texto escrito, permitiu contextualizar as informações e direcionar o trabalho com a atividade de modelagem. A validação, que conferiu uma avaliação para os resultados obtidos, foi priorizada na finalização da atividade em que uma fotografia obtida em *site* da internet com coleta de dados usando uma régua auxiliou à determinação de uma solução próxima da obtida pelos alunos.

4.2. ATIVIDADE DE MODELAGEM SOBRE O USO DAS REDES SOCIAIS

Os professores Murilo e Eduardo planejaram a prática da atividade com a temática *O uso das redes sociais* para ser implementada na turma de 7º ano em que Murilo era o professor-regente. A temática tinha como objetivo evidenciar que redes sociais os alunos mais utilizavam no dia a dia, visto que, a partir das respostas, poderiam abarcar tratamento de informação.

A primeira ação dos professores foi organizar um formulário produzido no *Google Forms* a ser respondido pelos alunos, no dia 25 de junho, em que listaram as redes sociais que utilizavam no dia a dia. Com as respostas em mãos, os professores contabilizaram os dados de modo a organizar uma situação-problema e de um problema para ser investigado com os alunos na atividade de modelagem nos dias 5, 7 e 9 de julho. A Figura 5, produzida por Eduardo e Murilo, apresentou os questionamentos e os dados que os alunos deveriam discutir. Essa figura foi compartilhada com os alunos reunidos em grupos no *WhatsApp*.



Figura 5 – Questionamentos e dados para os alunos do 7º ano.

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?	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.
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 discor Whatsapp	
Instagram	

Fonte: Relatório de Murilo e Eduardo.

Durante as aulas, os professores 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 haviam experienciado trabalhar em grupos em aulas de Matemática no contexto remoto. Além da interação em grupo, por meio do *WhatsApp*, os professores 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.

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, uma vez que a própria SEED (Secretaria de Estado da Educação) do Paraná sugeriu aos professores do Estado que utilizassem essa ferramenta para tornarem suas aulas mais atrativas. O uso do *Jamboard* foi requerido pelos professores, pois seria um meio de acompanhar o desenvolvimento da atividade, além das comunicações nos grupos do *WhatsApp*.

Os professores 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 implementação de atividades de modelagem em sala de aula deve considerar que “um problema de modelagem também deve fornecer espaço para que os alunos interpretem o problema e tenham escolhas no processo de solução” (Bliss; Libertini, 2016, p. 12). Nas pesquisas, os alunos entenderam o que são redes sociais e concluíram que não haviam apresentado todas as que utilizavam quando responderam o formulário. Porém, optaram por organizar os dados disponibilizados



pelos professores na Figura 4. Uma primeira ação foi listar as redes sociais e a quantidade de alunos que as utilizavam, compartilhando em seus grupos por intermédio do *Jamboard* (Figura 6). Os alunos sentiram necessidade de usar ícones de cada uma das redes sociais listadas para estruturar uma organização dos dados.

Figura 6 – Apresentação Jamboard.



Fonte: Projeção de tela de um dos grupos do 7º ano.

Considerando os objetivos didáticos dos professores para a implementação da atividade de modelagem – tratamento de informação –, foram necessárias intervenções para a turma toda via *Google Meet*, conforme transcrição a seguir:

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? [...]

Aluno7: Professor eu iria falar gráfico.

Eduardo: E o que é um gráfico, “Aluno7”?

Aluno7: O que eu saiba, gráfico é aqueles negócios que têm linhas e aquelas coisas lá [...].

Aluno7: 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.

Por meio da transcrição dos diálogos, foi possível evidenciar que ao questionar o Aluno7, Eduardo conseguiu, favoravelmente, fazer uso dos conhecimentos prévios, permitindo uma orientação flexível para a atividade. Nesse sentido, os alunos puderam contemplar “o uso de matemática que já conhecem” (Almeida, 2018, p. 28), atrelando teoria e prática.

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”. A partir



de uma busca em *sites* da internet, Murilo projetou sua tela apresentando os diferentes tipos de gráfico (Figura 7).

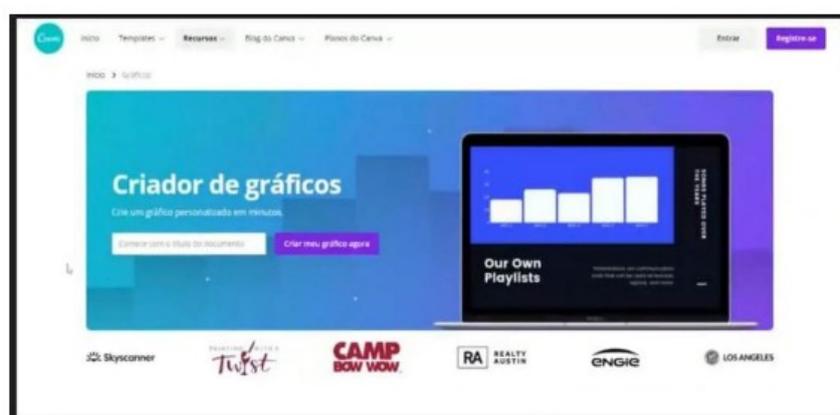
Figura 7 – Apresentação dos gráficos.



Fonte: Projeção de tela de Murilo.

As aulas do dia 7 de julho foram destinadas à construção de gráficos para representar a relação da turma do 7º ano com as redes sociais. Aproveitando o momento, Murilo apresentou um programa em que é possível construir gráficos – o Canva (Figura 8) –, considerando as necessidades em uso, visto que os alunos estavam em um ambiente virtual e explicou como manuseá-lo.

Figura 8 – Construção de gráficos no Canva.



Fonte: Projeção de tela de Murilo.

Os alunos utilizaram o Canva para representar graficamente as Redes sociais usadas na turma, organizando os dados anteriormente coletados, conforme sugestões e encaminhamentos dos professores. Findada a representação gráfica de cada grupo, os professores primaram pela comunicação dos resultados pelos diferentes grupos. A comunicação, segundo Almeida *et al.* (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 conhecer a relação da turma com a temática que pretendiam implementar nas aulas com atividades de modelagem, os professores produziram uma questão no *Google Forms*, em que coletaram dados que possibilitou estruturar e organizar a situação em forma de texto e imagem para chamar a atenção e convidar os alunos para a investigação. Com a intenção de orientar os alunos a compartilhar informações, os professores lançaram mão do *Jamboard* que já tinham familiaridade de uso, bem como realizar trabalhos em grupos no *WhatsApp* que era um recurso que não estavam habituados, visto que ainda não haviam trabalhado de forma colaborativa nas aulas de matemática no contexto remoto. De modo a buscar informações sobre conteúdos matemáticos, os alunos e os professores fizeram pesquisas em *sites* da internet e utilizaram o *Canva* para construir gráficos. A comunicação dos resultados foi subsidiada pela disponibilidade do *Google Meet*.

4.3. ATIVIDADE DE MODELAGEM SOBRE O FUNCIONAMENTO DO ESTACIONAMENTO ROTATIVO

A professora Gabriela mencionou que, na cidade em que residia, novos estacionamentos rotativos estavam sendo implementados e isso poderia causar alguns transtornos para os motoristas desatentos. No entanto, a prefeitura divulgou uma notícia justificando que essa ação ajudaria no acesso a vagas no centro da cidade, além de possibilitar uma arrecadação financeira que poderia ser implementada em melhorias na região urbana.

Para dar início ao desenvolvimento da atividade em sala de aula com os alunos, a professora elaborou, no *Google Forms*, um formulário (Figura 9) sobre o estacionamento rotativo (Estar), conhecido também como parquímetro. No formulário foram disponibilizadas informações sobre o parquímetro, os valores e horários de funcionamento na cidade de Dois Vizinhos (PR), algumas questões, uma reportagem e um vídeo para que os alunos pudessem se inteirar da temática.

Figura 9 - 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.



A temática escolhida pela professora para ser empreendida em sala de aula com os alunos considerou a realidade circundante do município em que residiam e que, certamente, impactaria a vida daqueles que faziam uso do estacionamento do centro da cidade para trabalhar, passear ou realizar outra atividade esporádica. Neste sentido, a professora se preocupou em abarcar uma situação genuinamente real, “relativa a uma situação da realidade e não uma situação simulada ou em que os dados são simulados” (Almeida, 2022, p. 135).

Todavia, a professora cercou os alunos de informações em diferentes formatos – fotografias do parquímetro, reportagem de jornal e noticiário em vídeo – para que, com isso, de alguma forma, despertasse o interesse deles pela temática. Esses diferentes recursos foram indispensáveis para “um primeiro contato com uma situação-problema que se pretende estudar com a finalidade de conhecer as características e especificidades da situação” (Almeida *et al.*, 2012, p. 15). Tais recursos apresentaram as informações que a professora planejou para o desenvolvimento da atividade.

Além disso, a professora inseriu um questionamento no final do formulário com a intenção de valorizar o aluno no contexto social: “*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 analisar as respostas, evidenciaram-se conhecimentos sobre a temática e proximidades de interesse em estudo. Os alunos, organizados em quatro grupos em subsalas do *Google Meet*, receberam a situação-problema e os problemas (Quadro 4) que deveriam discutir e resolver de forma coletiva.

Quadro 4 – Problemas elaborados por Gabriela.

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*⁵.

Fonte: Relatório entregue por Gabriela.

Durante as discussões, a professora visitou os grupos nas subsalas para auxiliar no que fosse preciso. No excerto a seguir, Gabriela visitou o grupo 1, que estava com dificuldade em lembrar o valor cobrado por minuto no parquímetro e que havia sido apresentado no formulário, conforme excerto transcrito a seguir:

Aluno8: [...] O valor pago para ocupar a vaga por 10 minutos, nós não sabemos, não tem número aqui para nós saber [sic] qual que é o valor bem certo.

⁵ O *Google Earth* é um programa de computador que tem como objetivo apresentar um modelo tridimensional do globo terrestre, construído a partir de mosaico de imagens de satélite obtidas de fontes diversas.



Aluno8: A gente tentou abrir lá [se referindo ao formulário do *Google Forms*] o que você mandou prof, mas não deu certo.

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?

Nesses diálogos, podemos evidenciar a preocupação da professora na busca pelo envolvimento dos alunos com a atividade, tanto que fez uma orientação diretiva do que deveriam buscar ao retomar a notícia presente no formulário. O fato de estarem em um contexto remoto com acesso à internet proporcionou uma dinamicidade em acessar links disponibilizados no chat.

Ao visitar o grupo 2, a professora comentou sobre a sugestão para o desenvolvimento da atividade por meio do recurso *Google Earth*:

Gabriela: Pessoal, deixa eu perguntar para vocês o seguinte: vocês já trabalharam com o *Google Earth*?

Aluno8: Ahh, eu já entrei umas vezes nele para olhar uns campos lá do mundo, mas eu não trabalhei.

Gabriela: Não trabalharam? [...] Bom, então assim, vamos primeiro falar do problema, eu vou compartilhar aqui o *Google Earth* (Figura 9) 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* (Figura 10), familiarizando-os para que pudessem utilizá-lo como um recurso que auxiliasse na coleta de dados para o desenvolvimento da atividade, visto que deveriam saber sobre as vagas de estacionamento, como por exemplo, as medidas, a quantidade, etc. O recurso do *Google Earth* teve como objetivo coletar dados sem a presença *in loco* que não era possível devido às restrições impostas pela pandemia.

Figura 10 - Apresentação do *Google Earth*.



Fonte: Projeção de tela de Gabriela.



Ao solicitar o uso do *Google Earth*, a professora buscou abarcar “situações de ensino que proporcionam ao aluno contato com o contexto real que podem motivá-los para o envolvimento nas atividades e para a construção de conhecimento” (Almeida *et al.*, 2012, p. 30). Além disso, permitiu aos alunos “cercar-se de informações sobre a situação por meio de coleta de dados quantitativos e qualitativos, seja mediante contatos diretos ou indiretos” (Almeida *et al.*, 2012, p. 15). Os dados qualitativos correspondiam à busca pelo local em que poderia ser instalado parquímetro; já os dados quantitativos diziam respeito às medições de comprimento da rua, largura das vagas e a contagem de vagas já presentes na região.

A coleta de dados qualitativos e quantitativos foi abordada de forma colaborativa em trabalho em grupo proporcionado pelo *Google Meet*, em que os alunos compartilharam a imagem do local investigado, bem como suas resoluções por meio da projeção de tela e uso do *PowerPoint* (Figura 11).

Figura 11 - Compartilhamento de resultado.

Explicação:		1,50 × 96 = R\$144,00 por hora
Qual a quantidade de vagas para veículos? = 96 vagas	É Possível estimar o valor arrecadado em uma hora? = SIM, 144 Reais por hora	

Fonte: Projeção de tela de um dos grupos do 8º ano.

Quando os alunos chegaram à solução para o problema, Gabriela solicitou que os grupos realizassem uma comunicação de resultados, por meio de *slides* aos demais colegas. Segundo Tortola e Silva (2021, p. 22), a “Comunicação reflete a necessidade de se dar voz aos alunos, de deixar que tomem decisões, façam escolhas, organizem seus dados e resultados e os comuniquem”.

Inteirar os alunos com a temática a ser investigada foi mediada pelo uso do formulário produzido no *Google Forms*. As diferentes ferramentas presentes nesse aplicativo permitiram aos alunos entrar em contato com informações indispensáveis para o desenvolvimento da atividade de modelagem. Por meio de um último questionamento, além de considerar os conhecimentos dos alunos sobre a temática, permitiu à professora estruturar um problema a ser investigado. O uso do *Google Earth* se configurou com um recurso de coleta de dados sem a necessidade de uma presença *in loco*. A etapa de comunicar os resultados foi auxiliada pela construção de *slides* no *PowerPoint*.

5. DISCUSSÕES SOBRE OS RECURSOS UTILIZADOS NO DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES DE MODELAGEM NO CONTEXTO REMOTO

Cada professor ou dupla de professores considerou uma temática para investigar com os alunos nas aulas com modelagem – investigar uma pegada a partir de proporcionalidade no corpo humano (6º ano), analisar o uso das redes sociais em uma



turma (7^o ano), interpretar a dinâmica da cobrança de um estacionamento rotativo (8^o ano). Todas as atividades foram inseridas no âmbito de cada turma por meio de um formulário construído no *Google Forms*, seja para coletar dados empíricos, conhecer a relação dos alunos com a temática ou para informá-los da situação a ser investigada.

Conjecturamos que o uso desse recurso esteve respaldado em algumas das atividades de modelagem que os professores desenvolveram durante o eixo aprender por meio da modelagem matemática na disciplina do mestrado, sob orientação da professora formadora. Ou seja, os professores tiveram experiência com esse procedimento e estratégia para desenvolver atividades de modelagem (Pollak; Garfunkel, 2013) e os implementaram no planejamento e na prática de sala de aula.

Diante dos resultados obtidos com os formulários, todos os professores usaram o recurso de elaborar e estruturar uma situação-problema e um problema em forma de texto escrito e disponibilizaram aos grupos de alunos. Esse recurso permitiu a contextualização da situação para os alunos e o direcionamento do trabalho a ser desenvolvido, além de promover o interesse a partir do uso de imagens que poderiam chamar a atenção para a abordagem a ser realizada. Em primeiras experiências com modelagem matemática, a delimitação de um problema por parte do professor permite antecipar “formas de lidar com a situação” (Stillman, 2017, p. 170), ao passo que se configuraram em situações um pouco mais controladas nas quais os professores já anteviram dúvidas que poderiam emergir. Tanto que, a professora Gabriela, sugeriu o uso do *Google Earth* para os alunos coletarem dados quantitativos por meio de medidas e contagem de vagas para o encaminhamento de uma solução para o problema.

O ambiente virtual de ensino e aprendizagem – *Google Meet* – possibilitou aos alunos compartilhar informações e cálculos matemáticos com os professores e os outros colegas, por meio do *Jamboard* ou de *slides* construídos no *PowerPoint*. Enquanto um espaço que permitiu a construção coletiva do conhecimento e o desenvolvimento da aprendizagem, promoveu a inteiração, a matematização e a comunicação de resultados. O *Google Meet* se mostrou como um ambiente educacional que subsidiou o trabalho colaborativo realizado em grupos, em que cada integrante colaborou com seus conhecimentos (Roldão, 2007), falando, ouvindo, escrevendo e gesticulando. Segundo Almeida (2022, p. 139), “o trabalho em grupos favorece a oportunidade para os alunos desenvolverem capacidades que podem favorecer aprendizagens tais como falar, ouvir, pensar, criar, raciocinar, comunicar e questionar”.

O trabalho em grupo é o aporte no desenvolvimento de uma atividade de modelagem, visto que “grupos de alunos orientados e estimulados pelo professor desenvolvem a atividade” (Almeida *et al.*, 2012, p. 25). Os mecanismos subjacentes do ambiente virtual foram propícios para a troca de ideias entre os integrantes dos grupos e os professores. Além disso, os professores Murilo e Eduardo lançaram mão de grupos no *WhatsApp* para complementar discussões que não conseguiam simultaneamente nas subsalas do *Google Meet*, como saber que grupo necessitava de atendimento.

O contexto remoto exigia, para se manter nas subsalas, acesso à internet. Com isso, pesquisas em *sites* foram recorrentes para buscar informações sobre conteúdos matemáticos – identificar os diferentes tipos de gráficos –, imagens para auxiliar na



obtenção e validação de resultados - construção de gráficos no Canva e uso de fotografia do Lázaro.

De modo geral, evidenciamos que recursos tecnológicos foram essenciais para o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática no contexto remoto para promover o trabalho em grupo, para a coleta de dados, para a abordagem matemática da situação, para a comunicação de resultados e para a validação. Segundo Gravina e Basso (2012, p. 13), a “tecnologia digital coloca à nossa disposição diferentes ferramentas interativas que descortinam na tela do computador objetos dinâmicos e manipuláveis”. No contexto remoto, as atividades de modelagem foram descortinadas e subsidiadas pelos recursos tecnológicos requeridos pelos professores ou utilizados naturalmente pelos alunos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos objetivos eminentes do projeto de pesquisa vinculado ao Edital Universal do CNPq de 2021 é criar ambientes integrados de formação que prezem por experienciar práticas de modelagem em sala de aula, oportunizando momentos de planejamento, implementação e discussões crítico-reflexivas em diferentes *designs* de cursos. Neste sentido, a disciplina de Modelagem Matemática de um curso de mestrado em Ensino de Matemática vem sendo configurada desde 2016.

Ao nos depararmos com um contexto pandêmico em que o ensino remoto promovido em ambientes virtuais se fez necessário, vislumbramos a estruturação de um *design* de curso para a formação continuada de professores que ensinam Matemática e que se interessavam em implementar em suas práticas atividades de modelagem. Considerando as argumentações de Doerr e English (2006), que implementar atividades de modelagem exige novas maneiras de interagir com os alunos, colocando o foco na escuta, na observação e na elaboração de perguntas, nos debruçamos em investigar: Que recursos são considerados por professores na implementação de uma prática com atividades de modelagem matemática em contexto remoto? E para que esses recursos se fazem necessários? Trata-se de evidenciar novas maneiras de interagir com os alunos em um ambiente que não era convencional nas aulas clássicas.

Defronte da solicitação da professora formadora da disciplina de Modelagem Matemática, os professores em formação se sentiram instigados em planejar e implementar uma prática com alunos no contexto remoto. Para isso, escolheram situações que poderiam ser próximas da realidade dos alunos - a (suposta) pegada de Lázaro, o uso das redes sociais, o funcionamento do estacionamento rotativo - e que poderiam fazer emergir conteúdos matemáticos que faziam parte da matriz curricular do Ensino Fundamental - proporção (6º ano), tratamento de informação e Estatística (7º ano) e monômios e polinômios (8º ano). Como já haviam estudado os encaminhamentos de uma atividade de modelagem e desenvolvido atividades de modelagem no âmbito da disciplina de mestrado, os professores sentiram que seria relevante coletar dados com/sobre os alunos para evidenciar a intimidade que tinham com as temáticas a serem estudadas de modo a inteirá-los.



A inteiração consiste na primeira fase de uma atividade de modelagem e o recurso utilizado pelos professores foi o uso de formulários produzidos no *Google Forms*. No entanto, para orientar e organizar os encaminhamentos para o desenvolvimento da atividade, os professores estruturaram, por meio de texto escrito e imagens, a situação em estudo, bem como o problema a ser respondido. A resposta para o problema se deu com os alunos reunidos em grupos em subsalas do *Google Meet* e grupos de *WhatsApp* em que compartilharam as abordagens matemáticas (matematização e resolução) via *Jamboard* ou *slides* do *PowerPoint*. O uso de informações obtidas em *sites* da internet subsidiou explicações sobre conteúdos matemáticos sistematizados pelos professores, bem como a validação. Para a comunicação dos resultados, os alunos se valeram de ferramentas do *Google Meet* para argumentarem sobre os resultados obtidos.

Ponderamos que, no contexto remoto, para o desenvolvimento das atividades de modelagem, os professores utilizaram especialmente recursos tecnológicos, o que denotou que a tecnologia se mostrou necessária para a implementação das práticas. Porém, cabe questionar: esses professores implementaram e têm implementado práticas com seus alunos no contexto presencial? E se têm implementado, fazem uso de recursos tecnológicos para a coleta de dados, para a comunicação e troca de ideias entre os grupos, para abordar conteúdos matemáticos e para acessar anotações de alunos? Em que medida os recursos tecnológicos permitem construir conhecimentos sobre os conteúdos matemáticos e sobre as situações-problema em estudo? Essas questões agendam um aprimoramento no *design* de curso estruturado em 2021, cuja investigação está em processo de empreendimento.

7. AGRADECIMENTOS

A autora agradece ao CNPq, o auxílio proporcionado ao desenvolvimento da pesquisa vinculado ao processo 409309/2021-4.

8. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. W. Considerations on the use of mathematics in modeling activities. **ZDM**, v. 50, n. 1-2, p. 19-30, 2018.

ALMEIDA, L. M. W. de. Uma abordagem didático-pedagógica da Modelagem Matemática. **Vidya**, v. 42, n. 2, p. 121-145, 2022.

ALMEIDA, L. M. W.; RAMOS, D. C.; SILVA, K. A. P. Ensinar e Aprender o Fazer Modelagem Matemática: uma interpretação semiótica. **Ciência & Educação**, v. 27, p. 1-16, 2021.

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P. Práticas de professores com Modelagem Matemática: algumas configurações. **Educação Matemática em Revista**, n. 46, p. 6-15, 2015.

ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. **Bolema**, n. 15, p. 5-23, 2001.



BISOGNIN, E.; BISOGNIN, V. Percepções de Professores sobre o uso da Modelagem Matemática em Sala de Aula. **Bolema**, v. 26, n. 46, p. 1049-1079, 2012.

BLISS, K.; LIBERTINI, J. What is Mathematical Modeling? In: GARFUNKEL, S.; MONTGOMERY, M. (Org.). **GAIMME: Guidelines for Assessment & Instruction in Mathematical Modeling Education**. Philadelphia: COMAP, SIAM, 2006, p. 7-22.

DIAS, M. R. **Uma Experiência com Modelagem Matemática na Formação Continuada de Professores**. 2005. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2005.

DOERR, H. M.; ENGLISH, L. D. Middle grade teachers “learning through students” engagement with modeling tasks. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 9, n. 1, p. 5-32, 2006.

ELFRINGHOFF, M. S.; SCHUKAJLOW, S. What makes a modelling problem interesting? Sources of situational interest in modelling problems. **Quadrante**, v. 30, n. 1, p. 8-30, 2021.

GRAVINA, M. A.; BASSO, M. Mídias digitais na Educação Matemática. In. GRAVINA, M. A. *et al.* (Orgs.). **Matemática, mídias digitais e didática: tripé para formação de professores de matemática**. Porto Alegre: Evangraf, 2012. p. 11-35.

MALHEIROS, A. P. S.; FORNER, R.; SOUZA, L. B. Formação de professores em modelagem e a escola: que caminhos perseguir? **ReBECCEM**, v. 4, n. 1, p. 1-22, 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, p. 1-22, 2021.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

MUTTI, G. S. L.; KLÜBER, T. E. Adoção da Modelagem Matemática: o que se mostra na literatura produzida no âmbito da Educação Matemática. **Bolema**, v. 35, p. 129-157, 2021.

NISS, M.; BLUM, W. **The learning and teaching of mathematical modelling**. London, New York: Routledge, 2020.

PINTO, T. F.; ARAÚJO, J. L. Um estudo sobre planos de atividades de modelagem matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 2, p. 1-25, 2021.

POLLAK, H.; GARFUNKEL, S. A View of Mathematical Modeling in Mathematics Education. **Journal of Mathematics Education at Teachers College**, out. 2013.

ROLDÃO, M. Colaborar é preciso: questões de qualidade e eficácia no trabalho dos professores. **Revista Noesis**, n. 71, p. 24-29, 2007.



STILLMAN, G. A. Enabling Anticipation Through Visualization in Mathematizing 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. New York: Springer, 2017. p. 163-173.

TORTOLA, E.; SILVA, K. A. P. Sobre modelos matemáticos nos anos iniciais: das pesquisas às práticas. **EM TEIA - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 12, n. 3, p. 1-26, 2021.

TORTOLA, E.; SILVA, K. A. P.; DALTO, J. O. Professores em ação: (res)significando o ensino por meio da Modelagem Matemática. **Bolema**, v. 37, n. 75, p. 168-193, 2023.

TUZZO, S.; BRAGA, C. O processo de triangulação da pesquisa qualitativa: o metafenômeno como gênese. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 4, n. 5, p. 140-158, 2016.

Submetido em: **31/10/2023**

Aceito em: **19/06/2024**