



O CONTEXTO DAS ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICAS DESENVOLVIDAS NAS SALAS DE AULA PARANAENSES – UM OLHAR PARA OS RELATOS DE EXPERIÊNCIA DO IX EPMEM

Simone Ribeiro da Silva
Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE
simone.ribeiro96@hotmail.com

Rodolfo Eduardo Vertuan
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
rodolfovertuan@utfpr.edu.br

Resumo: O presente trabalho, busca responder a seguinte interrogação: *Qual o contexto de realização de atividades de Modelagem Matemática em salas de aula da Educação Básica paranaenses?*. Por contexto entendemos, embasados em Barbosa (2001), o ambiente no qual os estudantes são convidados a realizarem atividades de Modelagem Matemática, ou ainda, as circunstâncias que acompanham ou provocam a realização de uma atividade de Modelagem em sala de aula. Para responder esta questão, realizamos um levantamento dos Relatos de Experiência da edição mais recente do Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática (EPMEM) e, por meio de uma abordagem qualitativa, analisamos as descrições das atividades de Modelagem Matemática empreendidas por professores e alunos no estado do Paraná. Para empreender a análise, foram formuladas perguntas-suporte, a partir das quais pudemos inferir que o convite para a realização de atividades de Modelagem Matemática tem sido feito sempre pelo professor; que na maioria das vezes, é o professor quem tem apresentado o problema a ser investigado; que as atividades são realizadas frequentemente com a formação de grupos; e que, geralmente, as atividades são realizadas no contexto de aulas regulares.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Educação Básica. Modelagem Matemática. Levantamento.

INTRODUÇÃO

A intenção de realizar atividades de Modelagem Matemática (MM) em sala de aula, muitas vezes vem acompanhada de incertezas e inseguranças. Dúvidas quanto a como os conteúdos podem vir a ser articulados, sobre que interação é esperada entre estudante e professor, estudante e estudante, e do estudante para com a situação, ou mesmo, em relação a como iniciar, como propor, uma atividade de modelagem aos estudantes, podem se fazer presentes quando se deseja ensinar Matemática por meio da Modelagem.

Compreendemos que preocupações dessa natureza são importantes, pois tendem a denotar preocupação com a aprendizagem dos estudantes, tanto no sentido de propiciar um caminho diferente para ensinar os conteúdos da disciplina e que demande maior envolvimento do estudante, quanto no sentido de realizar uma prática que efetivamente possa ser reconhecida como sendo de Modelagem Matemática, a fim de possibilitar benefícios ao processo de aprendizagem dos estudantes.

Contudo, também compreendemos que essas preocupações sobre como realizar atividades de Modelagem Matemática, podem ser justificadas pelo fato de “a prática ter surgido antes de qualquer tentativa mais visível de teorização” (BARBOSA, 2001, p. 10). Diante disso, muitas ideias sobre o que é e como fazer Modelagem, principalmente no contexto da Educação Básica, foram surgindo, sob diferentes perspectivas (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016).

Nesse sentido, objetivando contribuir com os professores e com a comunidade de Educação Matemática a respeito do desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática com os estudantes da Educação Básica, buscamos apresentar em que contexto a Modelagem Matemática tem sido desenvolvida com os estudantes das escolas paranaenses, por meio de uma análise dos Relatos de Experiência (RE) apresentados no IX EPMEM – Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática – ocorrido no mês de setembro do presente ano (2022).

A escolha por analisar trabalhos desta edição do EPMEM, se justifica por ser um evento recente da Educação Matemática e que, diante disso, pode proporcionar um panorama representativo do que tem sido realizado atualmente no estado. Além do que, o enfoque nos RE se torna pertinente visto que apresentam, geralmente, descrições e discussões acerca de atividades de Modelagem Matemática realizadas com os estudantes.

Assim, a questão norteadora desse trabalho é “*Qual o contexto de realização de atividades de Modelagem Matemática em salas de aula da Educação Básica paranaenses?*”. Consideramos, por contexto, as circunstâncias que acompanham ou provocam a realização de uma atividade de Modelagem em sala de aula. Neste sentido, tomamos o contexto de atividades de Modelagem Matemática como o “ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade” (BARBOSA, 2001, p. 6).

Deste modo, nessa perspectiva, interessa-nos investigar o ambiente que é construído em sala de aula, para que os alunos iniciem e desenvolvam atividades de Modelagem Matemática. Sendo assim, com a análise dos Relatos de Experiência, buscamos encontrar respostas para a questão norteadora, observando e refletindo acerca de perguntas-suporte, tais como: i) É o professor quem convida os estudantes para desenvolverem a atividade? Se sim, como é feito

esse “convite”? ii) Em que espaço(s) a atividade de modelagem foi realizada? iii) A formulação do problema é feita pelo professor e apresentada aos estudantes, ou a mesma é feita com a participação dos estudantes, ou apenas realizada pelos estudantes?

Neste texto, apresentamos alguns entendimentos acerca da Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática, os nossos encaminhamentos metodológicos, a descrição e a análise dos relatos de experiência, sempre conduzidos por nossa questão de investigação, e finalizamos apresentando nossas considerações finais.

MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

No âmbito da Educação Matemática, a Modelagem Matemática (MM) tem seu espaço reconhecido nas discussões sobre o ensino e a aprendizagem de Matemática há aproximadamente 40 anos (BIEMBENGUT, 2009). Nesse sentido, a MM é considerada uma tendência metodológica relevante a ser proposta durante as aulas de Matemática em todas as etapas da Educação Básica, pois é uma atividade que permite flexibilidade “no sentido de funcionar de modo diferente em contextos diferentes” (TORTOLA, 2016, p.55), isto é, pode ser adequada para ser desenvolvida com os estudantes da Educação Infantil até os estudantes do Ensino Médio, no que tange a Educação Básica, sem perder suas bases teóricas (TORTOLA, 2016).

O desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática para ensinar matemática, é relacionado “à possibilidade de abarcar a cotidianidade ou a relação com aspectos externos à Matemática” (ALMEIDA, SILVA, VERTUAN, 2016, p. 15), e deste modo, conforme Almeida e Dias (2004, p. 2) “a exploração, no ensino, de situações da vida real, em que a Matemática se aplica, torna-a mais dinâmica e interessante e proporciona maior eficiência no processo de ensino e aprendizagem”. Ou seja, destaca-se que a MM tem potencial para favorecer um processo de ensino e de aprendizagem mais dinâmico e efetivo (SETTI; VERTUAN, 2021).

Nesse sentido, a atividade de Modelagem Matemática pode ser caracterizada pela presença de uma “situação inicial (problemática), de uma situação final desejada (que representa uma solução para a situação inicial) e de um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a situação final” (ALMEIDA, SILVA, VERTUAN, 2016, p.12). Para os autores, com o estudo da situação inicial, não matemática, se define o problema a ser investigado. A situação final, por sua vez, representa e abarca as soluções e as reflexões encontradas para o problema, de modo que para passar da situação

inicial para a final, desenvolve-se um processo investigativo, fazendo uso de conceitos e procedimentos matemáticos e não matemáticos.

Nessa perspectiva, conforme Barbosa (2001), a Modelagem Matemática

[...] trata-se de uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da matemática sem procedimentos fixados previamente e com possibilidades diversas de encaminhamento. Os conceitos e ideias matemáticas exploradas dependem do encaminhamento que só se sabe à medida que os alunos desenvolvem a atividade (BARBOSA, 2001, p.5).

Assim, “uma atividade de Modelagem caracteriza-se pelo caráter investigativo, bem como pelas possibilidades de fazer emergir conhecimentos que os alunos já possuem, permitindo aos mesmos reelaborá-los, ou fazer surgir a necessidade de construção de novos conhecimentos” (VERTUAN, 2010, p.02). Nesse sentido, o trabalho com a MM tende a reconfigurar o ambiente da sala de aula, ao propiciar que estudantes e professor desempenhem funções diferentes daquelas a que já estão familiarizados (OLIVEIRA; BARBOSA; 2007; ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016).

A respeito disso, Almeida, Silva e Vertuan (2016, p. 23), analisam que “migrar de uma situação de aulas expositivas [...] para situações que integram na sala de aula atividades investigativas como a Modelagem Matemática, requer entrar numa aparente ‘zona de risco’”, que pode ser desconfortável, tanto para alunos quanto para professores, até que ela possa tornar-se familiar.

Uma maneira de superar essas tensões na direção de favorecer a familiarização dos estudantes com a Modelagem, é propor-lhes uma aproximação gradativa com as atividades de MM, como, por exemplo, por meio dos três momentos descritos por Almeida, Silva e Vertuan (2016). A ideia desses momentos, de acordo com os autores, é possibilitar maior independência e confiança do estudante na realização de atividades investigativas com a MM, ao mesmo tempo em que demanda que o professor compartilhe com os estudantes o processo de realização da atividade (OLIVEIRA; BARBOSA, 2007).

Assim, conforme Almeida, Silva, Vertuan (2016), no primeiro momento, o professor é quem apresenta a situação-problema, com os dados e as informações necessárias para resolver o problema de MM. Também acompanha toda a investigação, desde o trabalho com os dados, definição de variáveis e de hipóteses, até a análise e validação do modelo a ser tomado como representativo da situação.

De acordo com Klüber:

Na escolha do tema o professor pode apresentar aos estudantes alguns temas e incentivar os próprios alunos a sugerirem aqueles que lhes sejam do

interesse. O tema escolhido pode não ter nenhuma ligação imediata com a Matemática ou com conteúdos matemáticos. Pode ser enquadrado nas mais diversas atividades, como as agrícolas, industriais, de prestação de serviços ou temas de interesses momentâneos, que estão na mídia; brincadeiras, esportes, política, dentre outros (KLÜBER, 2016, p. 43).

Quanto ao segundo momento, a situação-problema é sugerida pelo professor, porém nem todos os dados necessários para obter uma solução plausível são fornecidos aos estudantes, e diante disso, cabe a eles, em grupos, complementarem a coleta de dados para a investigação. Os alunos, atuando de maneira mais independente, realizam a definição de variáveis, a formulação das hipóteses e constroem uma representação para a situação, verificando sua adequabilidade e validade para o contexto extra matemático investigado (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016).

No terceiro momento, os estudantes, em grupos, são responsáveis por realizarem a atividade de Modelagem Matemática desde a escolha do tema, a definição do problema a ser investigado e a realização dos procedimentos necessários (matemáticos e não matemáticos) para se obter uma solução para o problema. Desse modo, tanto a intensidade da interferência do professor, quanto a sua orientação para mediar o processo de resolução, é menor comparada com os dois momentos anteriores, pois o processo de resolução passa a ser cada vez mais compartilhado com os (e de responsabilidade dos) estudantes (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016).

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Com a intenção de compreender, por meio de uma pesquisa de abordagem qualitativa, qual é o contexto de realização de atividades de Modelagem Matemática nas salas de aulas do Estado do Paraná, utilizamos como fonte de dados os Anais do IX EPMEM – Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática –, um evento de abrangência regional e pertinente aos propósitos do nosso estudo.

Assim, fizemos um levantamento dos trabalhos apresentados no âmbito desse evento que se classificavam como Relatos de Experiência, uma vez que por meio destes, entendemos, podemos analisar que ambiente é esse que é construído em sala de aula para a realização e desenvolvimento de atividades de modelagem Matemática com os estudantes, pois trazem, necessariamente, descrições e discussões de atividades de MM desenvolvidas em sala de aula.

Do nosso levantamento, verificamos que nessa edição do EPMEM foram apresentados 24 relatos de experiência que tratam da MM em sala de aula, porém 7 deles não se referem a

atividade de Modelagem Matemática no âmbito da Educação Básica, vindo a discutir a MM em outros espaços: ambiente online de um curso de formação com estudantes da graduação (RE05), sala de aula de uma disciplina de pós-graduação (RE06 e RE17), sala de aula de uma disciplina de graduação (RE08, RE20), ação extensionista e remota com estudantes da Educação Superior (RE12) e proposta de atividade de MM sem aplicação com os estudantes (RE21). Em virtude disso, apenas 17 Relatos de Experiência corresponderão aos dados para a investigação que propomos nesse trabalho.

Buscaremos, com a análise, evidenciar qual o contexto que tem sido promovido pelos professores e estudantes da disciplina de Matemática para desenvolver atividades de Modelagem Matemática com os estudantes, tendo em vista questões como: qual é esse ambiente construído na sala de aula para a realização de atividades de Modelagem Matemática? É o professor quem convida? O professor leva a atividade? O professor identifica o problema a ser solucionado por meio da MM, ou, essa ação tem sido dos estudantes? O professor solicita ideias aos estudantes? Que interação, entre os sujeitos da sala de aula, tem sido evidenciada? O professor, possibilita espaço e meios para que os alunos investiguem? Quando o professor leva a atividade de MM, ele a apresenta de que modo? O professor leva instrumentos para a coleta de dados?

De modo a abarcar esses diferentes aspectos relacionados ao contexto de realização de atividades de MM na Educação Básica, é que elencamos três perguntas-suporte para a investigação, por entendermos que ao responder tais perguntas, respondemos, também, nossa questão de pesquisa principal. São elas: i) É o professor quem convida os estudantes para desenvolverem a atividade? Se sim, como é feito esse “convite”? ii) Em que espaço(s) a atividade de modelagem foi realizada? iii) A formulação do problema é feita pelo professor e apresentada aos estudantes, ou a mesma é feita com a participação dos estudantes, ou apenas realizada pelos estudantes?

No quadro abaixo (Quadro 1), apresentamos os trabalhos selecionados para análise, ordenados conforme a ordem que são encontrados nos anais da nona edição do EPMEM.

Código	Trabalhos	Série escolar/ etapa da Educação Básica
RE01	PIN, A. K.; VERTUAN, R. E. Quando uma Atividade de Modelagem Matemática parece “não dar certo”: relato de uma experiência no contexto da Educação Matemática Inclusiva. In: IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. Anais do IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática . União da Vitória: SBEM, 2022, p.01-12.	5º ano / anos iniciais do Ensino Fundamental

RE0 2	GRECA, P. C. B.; SILVA, K. P. Prática de Modelagem Matemática em uma Atividade sobre Volume de Balões. In: IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. Anais do IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática . União da Vitória: SBEM, 2022, p.01-13.	9º ano / anos finais do Ensino Fundamental
RE0 3	ESPAÑHOL, F. C. S.; CARARO, E. F. F. Os Poliedros de Platão: uma proposta de atividade para estudantes com altas habilidades/superdotação. In: IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. Anais do IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática . União da Vitória: SBEM, 2022, p.01-13.	Altas Habilidades/ Superdotação - Ensino Médio
RE0 4	SOUZA, N. F.; RAMON, R.; KLÜBER, T. E. Pavimentação Asfáltica: uma atividade de Modelagem Matemática na Educação Matemática. In: IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. Anais do IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática . União da Vitória: SBEM, 2022, p.01 -12.	9º ano / anos finais do Ensino Fundamental
RE0 7	HUF, V. B. S., et al. Modelagem Matemática resgatando a Construção Histórica e Cultural de Estudantes da Educação do Campo. In: IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. Anais do IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática . União da Vitória: SBEM, 2022, p.01 – 13.	6º ano / anos finais do Ensino Fundamental
RE0 9	SCHERENK, M. J.; VERTUAN, R. E. Modelagem Matemática e a Investigação do Espaço Escolar: um relato sobre as resoluções de estudantes de quintos e sextos anos. In: IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. Anais do IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática . União da Vitória: SBEM, 2022, p.01-14.	5º ano e 6º ano / anos iniciais e finais do Ensino Fundamental
RE1 0	ZAMPIROLI, A. C.; Et al, Revisitando Conteúdos Matemáticos no Desenvolvimento de uma Atividade de Modelagem Matemática. In: IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. Anais do IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática . União da Vitória: SBEM, 2022, p.01-12.	9º ano / anos finais do Ensino Fundamental
RE1 1	GARRIDO, M. V. G.; SILVA, K. A. P. Modelagem Matemática como uma Metodologia de Ensino para determinar Áreas de Construções da Escola: relato de uma experiência. In: IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. Anais do IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática . União da Vitória: SBEM, 2022, p. 01-14.	3º ano / Ensino Médio
RE1 3	SANTOS, T. M.; et al. Estudando Matematicamente Informações sobre Redes Sociais: uma primeira experiência com Modelagem Matemática. In: IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. Anais do IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática . União da Vitória: SBEM, 2022, p. 01-14.	2º ano / Ensino Médio
RE1 4	TRINDADE, S. L.; SILVA, K. A. P. Retomando Conceitos de Medidas Convencionais e Não-Convencionais em uma Prática com Modelagem Matemática. In: IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. Anais do IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática . União da Vitória: SBEM, 2022, p. 01-12.	8º ano / anos finais do Ensino Fundamental
RE1 5	SCHWENDLER, D.; KLÜBER, T. E.; TAMBARUSSI, C. M. Modelagem Matemática e a Organização da Rotina: um relato da experiência vivida. In: IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. Anais do IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática . União da Vitória: SBEM, 2022, p. 01-11.	8º ano / anos finais do Ensino Fundamental

RE1 6	MARTON, C. I.; VERTUAN, R. E. Modelagem Matemática e Ensino Remoto – relato de uma experiência em tempos de pandemia. In: IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. Anais do IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática . União da Vitória: SBEM, 2022, p.011 -15.	Altas Habilidades/ Superdotação - anos finais do Ensino Fundamental
RE1 8	TONIN, E. C.; BORSSOI, A. H.; SILVA, K. A. P. Modelagem Matemática em um Contexto Interdisciplinar: o lançamento oblíquo utilizando arco e flecha. V In: IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. Anais do IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática . União da Vitória: SBEM, 2022, p. 01-14.	1º ano / Ensino Médio
RE1 9	FERREIRA, M. C.; TORTOLA, E.; SILVA, K. A. P. Modelagem Matemática e Razão Áurea: relato de uma experiência com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. In: IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. Anais do IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática . União da Vitória: SBEM, 2022, p. 01-14.	6º ano / anos Finais do Ensino Fundamental
RE2 2	CARARO, E. F. F.; CARARO, L. E. Modelagem Matemática e o Uso Consciente dos Recursos Naturais: o “custo” da energia elétrica do banho. In: IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. Anais do IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática . União da Vitória: SBEM, 2022, p. 01-11.	8º ano / anos finais do Ensino Fundamental
RE2 3	CARARO E. F. F.; et al. Modelagem Matemática: uma experiência com a Educação Financeira no Novo Ensino Médio. In: IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. Anais do IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática . União da Vitória: SBEM, 2022, p. 01-14	1º ano / Ensino Médio
RE2 4	MENDONÇA, S. C.; MERLI, R. F. Relato de uma Atividade de Modelagem Matemática: lavando peças com material corrosivo. In: IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. Anais do IX Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática . União da Vitória: SBEM, 2022, p.01-13.	1º ano / Ensino Médio

Quadro 1 – Relação dos trabalhos selecionados para a análise do IX EPMEM
Fonte: os autores

Observamos que dos 17 trabalhos analisados nesta pesquisa, 2 discutem a MM no âmbito dos anos iniciais do Ensino Fundamental (11,76%), 9 trabalhos discutem a MM nos anos finais do Ensino Fundamental (52,94%) e 6 trabalhos discutem a Modelagem Matemática com estudantes do Ensino Médio (35,3%), o que por si só já denota uma escassez de trabalhos no que tange aos anos iniciais do Ensino Fundamental e à Educação Infantil, no principal evento paranaense de Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática.

DESCRIÇÃO E ANÁLISES DOS DADOS

Para realizar a análise dos trabalhos e obter respostas à questão principal da pesquisa – *Qual o contexto de realização de atividades de Modelagem Matemática em salas de aula da Educação Básica paranaenses?* – buscamos evidenciar alguns aspectos que se relacionam a

nossa compreensão do que é contexto, embasados em Barbosa (2001), por meio das seguintes perguntas-suporte: i) É o professor quem convida os estudantes para desenvolverem a atividade? Se sim, como é feito esse “convite”? ii) Em que espaço(s) a atividade de modelagem foi realizada? iii) A formulação do problema é feita pelo professor e apresentada aos estudantes, ou a mesma é feita com a participação dos estudantes, ou apenas realizada pelos estudantes?

Quanto à primeira pergunta-suporte, identificamos que em todos os relatos analisados, quem faz o convite é o professor, isto é, é ele que tem proposto a situação a ser investigada, e a faz de diferentes modos. No quadro abaixo, apresentamos como os professores/pesquisadores/autores têm feito o convite aos estudantes.

Código	Como foi feito o convite?
RE01	Com o objetivo de trabalhar sobre a importância do sono e o desenvolvimento infantil, a professora pesquisadora, “Para iniciar a atividade, [...] entregou aos estudantes um quadro que deveria ser preenchido durante uma semana, com informações sobre a hora que eles dormiam e a hora que eles acordavam, ou seja, uma atividade de coleta de dados” (PIN, VERTUAN, 2022, p. 05).
RE02	Tendo em vista que os estudantes iriam participar do desfile cívico de Sete de Setembro, a professora propôs que os estudantes sugerissem à direção da escola a possibilidade de desfilarem com balões na cor verde ou amarelo, enchidos com gás hélio, e aproveitando o entusiasmo dos estudantes, a professora propôs uma investigação com a problemática como medir o volume de ar de balões (GRECA; SILVA, 2022), que foi aceita.
RE03	A autora propôs aos estudantes “que pesquisassem sobre os poliedros de Platão e sua história, direcionando-os, como sugestão, ao portal Sólidos Platônicos da Faculdade de Ciências, da Universidade de Lisboa” (ESPANHOL; CARARO, 2022, p. 07).
RE04	Antes de iniciar a atividade de modelagem, a professora faz um levantamento dos assuntos que interessam os alunos por meio de um questionário, e antes de apresentar o tema, e o problema, “com o objetivo de fomentar o trabalho em equipe, foi disponibilizado um vídeo que abordava a importância do trabalho coletivo” (SOUZA; RAMÓN; KLÜBER, 2022, p. 05).
RE07	A professora propôs uma pesquisa exploratória sobre “a construção histórica e cultural da comunidade” na qual a escola do campo, em que os alunos estudam, pertence (HUF, et al.; 2022, p.04).
RE09	Os autores não descrevem de que modo a proposição da investigação do assunto ou problema foi feita aos alunos.
RE10	A professora coloca uma pergunta aos estudantes: “Para iniciar a atividade de Modelagem Matemática, indagamos os estudantes com um questionamento sobre qual seria o maior órgão do corpo humano” (ZAMPIROLI, et al; 2022, p. 4).
RE11	Os autores não explicitam de que modo a atividade foi proposta aos estudantes, no sentido de que como o convite foi expresso.
RE13	A professora expôs qual seria a dinâmica da aula: “Inicialmente foi explicado aos alunos qual seria a dinâmica da aula naquele dia” (SANTOS, et al., 2022, p. 4).
RE14	“A atividade iniciou-se com uma conversa sobre o meio de transporte utilizado pelos alunos para ir até a escola, cogitamos situações como uso de bicicletas e patins antes de propor a resolução da questão apresentada na seção anterior” (TRINDADE; SILVA, 2022, p.6).
RE15	Os autores não descrevem de que modo a proposição da investigação do assunto ou problema foi feita aos alunos. Iniciam a descrição da atividade com a apresentação do problema.
RE16	A atividade é proposta dentro do ambiente “oficinas de matemática” para a qual os estudantes foram convidados a participar.

RE18	A atividade foi proposta aos estudantes da turma, com a atividade de coleta de dados empírica, considerando o interesse que tinham no treino de arco e flecha.
RE19	A professora inicia a atividade indagando os estudantes “sobre o que eles entendem sobre beleza, se existiria alguma beleza ideal” (FERREIRA; TORTOLA; SILVA, 2022, p.6), por meio de slides.
RE22	“A professora começou perguntando aos estudantes quanto tempo eles utilizam para tomar banho, [...] a professora perguntou se eles já tinham escutado a propaganda no rádio que diz que o chuveiro elétrico é o eletrodoméstico que mais gasta energia em casa” (CARARO; CARARO, 2022, p.4).
RE23	“após trabalhar alguns temas introdutórios da Educação Financeira [...] propôs aos estudantes, uma palestra sobre Educação Financeira e Qualidade de Vida que foi proferida pelo segundo autor deste relato” (CARARO, et al, 2022, p. 2), foi estabelecido o tema para investigação.
RE24	“A aula teve início com a instituição do contrato didático (BROUSSEAU, 2013), no qual foram discutidos os papéis do professor e do aluno” (MENDONÇA; MERLI, 2022, p. 5) e na sequência apresentado aos alunos o que iriam investigar.

Quadro 2 – Como os professores convidam os estudantes para realizarem MM

Fonte: os autores

Quanto à segunda pergunta-suporte, identificamos que as atividades iniciam no espaço da sala de aula, geralmente com os alunos organizados em mais de um grupo (82,35% dos trabalhos – RE04; RE09; RE10; RE11; RE13; RE14; RE15; RE16; RE19; RE22; RE23; RE24), mas que, no decorrer do seu desenvolvimento, mediante encaminhamentos que são orientados pelo professor e das ideias que os alunos apresentam, tendem a terem parte do seu desenvolvimento em outros espaços, como a biblioteca (RE02), o laboratório de informática (RE02, RE07, RE11), o refeitório do colégio (RE02), campo de futebol (RE18), outros espaços da escola (RE11), ambiente online (RE16) e até mesmo em ambientes fora da escola (RE07).

Sobre as atividades serem desenvolvidas em grupos, destacamos que essa configuração vem sendo adotada como um elemento caracterizador da Modelagem Matemática, quando se assume “que atividades de modelagem matemática são essencialmente cooperativas e o trabalho em grupo é o seu aporte” (SILVA, 2017, p. 139).

Outro aspecto relevante de ser destacado, é que aproximadamente 41% das atividades desenvolvidas pelos autores dos trabalhos analisados, possibilitam que os alunos realizem investigações para além da sala de aula e dos materiais habituais das aulas (materiais didáticos), principalmente na coleta de dados, conferindo um aspecto mais dinâmico à atividade (SETTI; VERTUAN, 2021).

Com relação à terceira pergunta-suporte, notamos que em aproximadamente 76,5% dos trabalhos, os problemas são formulados pelos professores (RE01; RE02; RE03; RE04; RE09; RE11; RE13; RE14; RE15; RE18; RE19; RE20; RE24), e apresentados aos alunos, para que por meio de procedimentos investigativos, possam determinar uma solução aos problemas. De outro modo, quando os problemas não são apresentados pelo professor, este tem estado presente, orientando a formulação dos mesmos pelos estudantes (RE07; RE10; RE23, 17,6%),

exceto quando a atividade aconteceu em ambiente online, com o desenvolvimento da atividade remotamente, como é o caso descrito no relato RE16 (5,9%).

De acordo com os autores do relato RE16, “O desenvolvimento dessa experiência ocorreu remotamente, visto que as aulas presenciais estavam suspensas” (MARTON; VERTUAN, 2022, p. 5), assim, “[...] os temas foram apresentados pelo professor aos alunos, e estes realizaram a coleta de dados para a investigação da situação e formularam uma situação-problema” (MARTON; VERTUAN, 2022, p. 7).

Conforme Almeida, Silva e Vertuan (2016), não há, na literatura em MM, um consenso sobre quem deve formular o problema de Modelagem, se é o professor ou o(s) estudantes(s), pois tanto de uma forma quanto da outra, a atividade pode ser bem-sucedida. E, nesse sentido, os autores destacam que “a escolha do aluno está longe de ser condição necessária para o sucesso de uma atividade e também não se pode ter a expectativa de que seja condição suficiente para tal” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2016, p. 24).

Outro ponto a ser destacado, e que pode vir a ser uma justificativa para que os problemas tenham sido formulados, em sua maioria, pelos professores e apresentados aos estudantes para a resolução, seja o fato de que as propostas relatadas sejam vinculadas, por vezes, à primeira experiência do(a) primeiro(a) autor(a) com a Modelagem Matemática. De modo declarado, isso se revelou em 6 dos 17 trabalhos. Diante disso, esse “ambiente de Modelagem traz aos professores desafios em relação à organização e a condução de uma atividade de natureza aberta, a qual não há estratégias pré-estabelecidas” (OLIVEIRA; BARBOSA, 2007, p. 3), e, deste modo, tendem a compartilhar menos responsabilidade aos alunos para o desenvolvimento da atividade.

Algumas propostas relataram os motivos pelos quais a escolha do tema e do problema foi feita de maneira antecipada, e trazida aos estudantes. Dentre eles, podemos frisar o interesse do professor em trabalhar com assuntos específicos (RE03; RE10; RE11; RE15, RE18; RE22), bem como de motivar os estudantes no estudo de conteúdos matemáticos (RE01; RE14; RE23; RE24), ou de realizar uma proposta de Modelagem Matemática, com o intuito de conhecê-la (RE02; RE04; RE13).

Sob outra perspectiva, é possível utilizar a constatação acerca da responsabilidade pela escolha do tema e do problema serem feitas, majoritariamente, nos relatos analisados, pelo docente, para nos questionarmos, enquanto membros da comunidade de Modelagem Matemática na Educação Matemática: seria “esse jeito” de propor e realizar as atividades de MM em sala de aula, um modo de nos sentirmos, enquanto professores, seguros das situações que podem emergir do desenvolvimento das atividades? Como fica a continuidade (se é que

continuam) das práticas com MM no contexto das salas de aula em que se deram as primeiras experiências com Modelagem? As atividades de MM empreendidas pelos professores que apresentaram seus relatos de experiência têm se constituído práticas cotidianas ou esporádicas nas salas de aula de Matemática paranaenses?

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando a questão norteadora deste trabalho, “*Qual o contexto de realização de atividades de Modelagem Matemática em salas de aula da Educação Básica paranaenses?*”, podemos evidenciar que, em suma, as atividades de modelagem são desenvolvidas em aulas regulares, tendo alguns momentos da atividade desenvolvidas em ambientes externos à sala de aula, a depender do encaminhamento dado pelos estudantes e assentidos pelo professor, ou da orientação do professor.

Além disso, apontamos que, considerando os três momentos apresentados na literatura por Almeida, Silva e Vertuan (2016) acerca da familiarização dos estudantes com atividades de MM em sala de aula, 76,5% dos trabalhos desenvolveram atividades caracterizadas como sendo do primeiro momento; 17,6% dos trabalhos desenvolveram atividades caracterizadas como sendo do segundo momento; e 5,9% dos trabalhos, entendemos, são de atividades caracterizadas como sendo do momento 3, com uma participação mais ativa dos estudantes quanto ao processo de realização da atividade.

Essa concentração de trabalhos como de primeiro momento, pode estar associada ao fato de que muitos dos professores autores dos trabalhos analisados, estavam tendo sua primeira experiência com a Modelagem Matemática, e escolheram um caminho de realizar a atividade que lhes ofereceriam um pouco mais de segurança. Nesse sentido, podemos sinalizar, com as análises realizadas, um interesse crescente dos educadores, em proporcionar aos estudantes experiências de aprendizagem por meio da Modelagem Matemática.

Além das perguntas-suporte elencadas neste artigo para investigar *qual é esse ambiente criado para realização e desenvolvimento de atividades de modelagem matemática nas salas de aula paranaenses*, consideramos pertinente, em estudos futuros, abarcar, ainda: Quando o professor leva a atividade de modelagem matemática, ele leva de que forma? O professor possibilita espaço e meios para os alunos investigarem as situações? Quanto tempo tem sido necessário para empreender atividades de Modelagem Matemática em Sala de aula?

Embora alguns aspectos não tenham sido considerados nesta análise, pela limitação do espaço do texto, compreendemos a importância dos aspectos discutidos para proporcionar uma

compreensão acerca do contexto da realização e desenvolvimento de atividades de MM com os estudantes. Por enquanto, compreendemos que os resultados que apresentamos possam contribuir e motivar os educadores a investirem na Modelagem Matemática para ensinar conteúdos matemáticos em sala de aula, e em outros ambientes.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na educação básica**. 1º ed. 2º reimpressão. São Paulo: Contexto, 2016.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: Reunião Anual da ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais...** Rio Janeiro: ANPED, 2001.

BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria**: revista de educação em ciência e tecnologia, v. 2, n. 2, p. 07-32, 2009.

KLÜBER, T. E. Modelagem Matemática: revisitando aspectos que justificam a sua utilização no ensino. In: BRANDT, C. F., BURAK, D., KLÜBER, T. E., orgs. **Modelagem matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações** [online]. 2nd ed. rev. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016, 226 p.

OLIVEIRA, A. M. P.; BARBOSA, J. C. A primeira experiência de modelagem matemática e a tensão do "próximo passo". In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, Belo Horizonte. **Anais... Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. Recife, 2007. 1 CDROM.

SETTI, E. J. K.; VERTUAN, R. E. Estimando aglomerações: Uma atividade de Modelagem Matemática inspirada na literatura de Malba Taham. **Matemática. Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, v.10, n.21, p. 487-502, jan/abr, 2021.

SILVA, K. A. P. Modelagem Matemática em sala de aula: caracterização de um ambiente educacional. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 6, n. 10, p. 135-157, jan.-jun. 2017.

TORTOLA, E. **Configurações de Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2016. 304f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

VERTUAN, R. E. Modelagem Matemática na educação Básica. In: IV Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2010, Maringá. **Anais do IV Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática**. Maringá: SBEM, 2010.