

# Elementos sobre a prática de Modelagem Matemática: uma experiência na curricularização da extensão

## RESUMO

**Wellington Piveta Oliveira**

[wellington.piveta@ufms.br](mailto:wellington.piveta@ufms.br)

[orcid.org/0000-0002-3840-1972](https://orcid.org/0000-0002-3840-1972)

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática têm sido um fenômeno de pesquisa recorrente na comunidade. Quando tratada no contexto da formação de professores, merecem uma atenção especial por se tratar de um modo próprio de conduzir ações e reflexões formativas. Nesse contexto, a interrogação que move esta pesquisa é: que elementos sobre a prática de Modelagem Matemática emergem de sínteses reflexivas produzidas por futuros professores de Matemática, após uma experiência na curricularização da extensão? Enquanto uma alternativa pedagógica, foi planejada uma atividade de Modelagem Matemática por licenciandos do primeiro ano do curso de graduação em Licenciatura em Matemática de uma universidade pública e desenvolvida com estudantes da Educação Básica. A atividade exigiu dos estudantes o cálculo de área e a prática exigiu dos licenciandos um pensar o ensino da Matemática de outro modo. Admitindo a interrogação de pesquisa, a análise qualitativa descritiva e interpretativa, consistiu no destaque de unidades significativas à luz do fenômeno de pesquisa e no agrupamento delas, levando às interpretações que indicaram elementos sobre a prática de Modelagem Matemática desde a experiência vivida pelos licenciandos, ainda que que eles não foram proferidos pelos licenciandos, surgiram nas sínteses reflexivas que foram analisadas. Convergente à uma perspectiva formativa em Modelagem Matemática, como resultados, a pesquisa sugere que os elementos emergentes sobre a prática são formativos por apresentar características que trazem implicações à formação, já que eles foram manifestos por licenciandos e, substantivamente, à sala de aula.

**PALAVRAS-CHAVE:** Prática pedagógica. Formação de Professores. Educação Matemática.

## INTRODUÇÃO

A discussão sobre tarefa, atividade, prática, prática pedagógica de/com Modelagem Matemática na Educação Matemática, entre outras denominações é sempre pauta de dúvidas por conta das apropriações teóricas que trazem luz aos modos pelos quais elas podem ser compreendidas.

Neste texto, longe de qualquer tentativa de defini-las, compreendemos que a Modelagem Matemática enquanto prática pedagógica se aproxima das reflexões de Schrenk e Vertuan (2022) que, articuladas às ideias de Franco (2016), se estabelece no trabalho em grupo, quando estudantes se movimentam para investigar uma situação, que pode não ser matemática, mas que a fazem com recursos matemáticos (conceitos, estratégias e modelos).

Essa compreensão se fortalece por três grandes fases: Proposta Pedagógica (planejamento), Ação Pedagógica (execução), Avaliação Pedagógica (relato) (SCHRENK; VERTUAN, 2022). Avaliamos que, quando essas fases são desenvolvidas no âmbito da Formação Inicial de Professores como uma estratégia formativa, ela se torna oportuna para que alguns elementos sobre a prática (pedagógica) de Modelagem Matemática sejam evidenciados. Uma vez evidenciados, eles parecem ser, no âmbito da discussão teórica e, enquanto prática formativa, favorecedores da compreensão sobre (prática de) Modelagem Matemática (ainda que ela vai sendo estabelecida no fluxo de outras experiências).

Compreendemos, nessa direção, que investigar “[...] que elementos sobre a prática de Modelagem Matemática emergem de sínteses reflexivas produzidas por futuros professores de Matemática, após uma experiência na curricularização da extensão?”, converge para esta edição especial intitulada, Pesquisa em Modelagem Matemática na Educação Matemática: implicações para a sala de aula, porque tais elementos suscitados da prática de Modelagem Matemática poderão ser manifestados por futuros professores, revelando-se instrumentos de formação que, de algum modo, implicarão na sala de aula.

Esclarecemos que a Modelagem Matemática foi aqui compreendida como uma alternativa pedagógica (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013) por, entre outras coisas, os licenciandos junto ao docente, terem escolhido alguns encaminhamentos ressoantes à Modelagem Matemática, para a abordagem do conceito de área em figuras irregulares. Aproveitamos para também esclarecer que esses elementos não foram identificados pelos licenciandos, mas surgiram nas sínteses reflexivas que nos propomos a analisar.

Em busca de respostas à indagação que nos direciona nesta pesquisa, nas próximas seções apresentamos, a prática de Modelagem Matemática desenvolvida, contexto este que ensejou a produção de sínteses reflexivas; os aspectos metodológicos, indicando o que e como procedemos as análises; discussão dos elementos emergentes sobre a prática em duas categorias; e, por fim, apresentamos como considerações finais, algumas reflexões.

### **“O QUE PRECISAMOS SABER? O ESPAÇO DISPONÍVEL PARA COLOCAR AS COISAS QUE A GENTE QUER PÔR!”**

A experiência realizada ocorreu em uma turma de 17 licenciandos do 1º ano do curso de graduação em Licenciatura em Matemática de um campus da

Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), durante o ano letivo de 2023. Essa atividade integrou parte da carga horária de curricularização da extensão articulada a uma das componentes curriculares do curso, totalizando 40 horas. Durante algumas aulas com os licenciandos, na universidade, foi abordado o conceito de área em figuras regulares, como: quadrado, retângulo, triângulo, trapézio, paralelogramo e também o cálculo de área de figuras irregulares, adotando a estratégia de particioná-las em figuras regulares.

Tendo em vista a promoção de experiências formativas sobre o (ensino de) cálculo de área de figuras irregulares aos licenciandos, essa experiência foi desenvolvida com o objetivo de trazer à baila reflexões oriundas da elaboração e da prática sobre o ensino do cálculo de área, com estudantes da Educação Básica. Estabelecido o conteúdo matemático que seria abordado na proposta, inicialmente, os licenciandos foram orientados a constituir grupos de trabalho para a produção dos materiais que seriam utilizados na experiência que seria desenvolvida na Educação Básica. Foi elegida, por conta da localização da escola em que a prática seria desenvolvida, o estudo do Parque Ouro Branco como tema da atividade que seria elaborada.

Num segundo momento, realizaram um estudo acerca do Parque Ouro Branco, ressaltando aspectos históricos para contextualização inicial. Matematicamente, no Google Maps, a região do respectivo Parque foi definida, identificando medidas, perímetro, conversões de unidade de medidas, escalas, entre outros. A Figura 1 representa essa visualização:

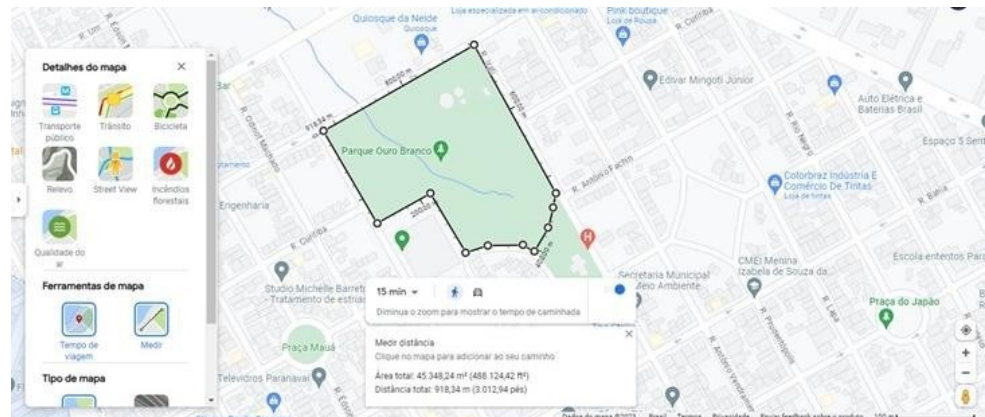
**Figura 1** – Vista área do Parque Ouro Branco.



Fonte: autoria própria (2024).

Tomando como referência esta imagem via satélite, os licenciandos escolheram desprezar a região destinada à quadra poliesportiva do Serviço Social do Comércio (SESC) e a região, aproximada, em que se localizava uma Unidade Básica de Saúde (UBS), delimitando a região que seria trabalhada com os estudantes da Educação Básica, conforme ilustra a Figura 2, a seguir:

Figura 2 – Vista área do Parque Ouro Branco.



Fonte: autoria própria (2024).

Delimitada essa região e visando à produção de materiais que seriam utilizados na prática pedagógica, os licenciandos se inspiraram na produção de Araújo e Avelar (2022), em que se apresenta uma estratégia de resolução para favorecer, aos estudantes, a compreensão do conceito e cálculo de área de regiões irregulares. Ainda no que se refere à etapa de produção de materiais, escolheram reproduzir o esboço do mapa em papel tipo *kraft*, isto é, o contorno da região do Parque Ouro Branco e, para isso, foi necessária a conversão de medidas fornecidas pelo Google Maps. Neste momento, cada grupo trilhou caminhos diferentes para o estudo e a construção do esboço no papel *kraft*.

a) O grupo 1, constituído por alguns licenciandos que atuavam como estagiários em escolas municipais e/ou eram participantes do PIBID, utilizou o esboço oferecido na Figura 2, quadriculando a imagem, visando a sua ampliação, isto é, a reprodução em escala maior;

b) o grupo 2, constituído por alguns licenciandos que possuíam familiaridade com o trabalho em escala realizou a rotação da representação da área desejada, estabelecendo uma escala que fosse possível a representação da área no papel *kraft*;

c) o grupo 3, constituído por alguns licenciandos que possuíam familiaridade com o trabalho em escala, dada a prática profissional e/ou que eram participantes do PIBID, realizou um tratamento das medidas em escala reduzida.

A partir de um consenso, dada a apresentação das estratégias por eles escolhidas e considerando a aproximação entre o grupo 2 e grupo 3, decidiram por utilizar a escala de 0,5 centímetros (cm), sendo equivalente a 1 metro (m) da medida fornecida pelo *Google Maps*. Diante dessa tomada de decisão coletiva, os grupos passaram a elaborar o material que seria utilizado na prática pedagógica, emendando, verticalmente, duas partes de papel *kraft*. Tendo em vista o desenvolvimento da prática para, aproximadamente, 40 estudantes da Educação Básica, os licenciandos desenharam o perímetro da região estabelecida com pincel atômico e recortaram esse “modelo” para reproduzi-lo. As imagens que compõem a Figura 3 ilustram um pouco do que constituiu esse momento.



Figura 3 – Produção dos materiais.




Fonte: autoria própria (2024).

Na sequência, iniciaram a confecção de quadrados, recortados em papel colorido, com medida de lado 10cm, 5cm, 2,5cm e 1,25cm para que pudessem, na prática pedagógica, realizar a estimativa do cálculo de área com os estudantes.



Em seguida, caminharam para a problematização que seria proposta aos estudantes da Educação Básica. Cada um dos grupos de licenciandos elaborou uma situação-problema que foi, posteriormente, discutida em sala. Considerando uma narrativa que priorizasse elementos contextuais, uma delas foi escolhida e proposta aos estudantes da Educação Básica. A atividade elegida está na Figura 4:

Figura 4 – Atividade elaborada pelos licenciandos.

**VAMOS REMODELAR O PARQUE OURO BRANCO?**


 - O QUE TÊM?  
 - O QUE NÃO TÊM?  
 - O QUE GOSTARIA QUE TIVESSE?

Vamos supor que o prefeito de Paranavai-PR, atendendo a um pedido da população, decidiu fazer um novo projeto para o Parque Ouro Branco. Neste novo projeto, foi realizado um estudo pelas secretarias da prefeitura e optaram por uma remodelação do Parque. Na remodelação serão inseridos playground infantil, locais para convivência e a construção de novos quiosques.

**Antes de iniciar a obra o que é importante saber?  
Como podemos ajudá-los?**

Anote todas as informações:

Cor do quadrado	Medida do lado do quadrado (cm)	Medida real do lado do quadrado na escala (m)	Área real de um quadrado (m <sup>2</sup> )	Quantidade de quadrados por cor	Área total por cor (m <sup>2</sup> )
Branca					
Amarela					

Área total: \_\_\_\_\_

Fonte: autoria própria (2024).

Foram discutidos alguns encaminhamentos que contribuiriam para o desenvolvimento da prática assentes à Modelagem Matemática à luz de Almeida, Silva e Vertuan (2013), já que consideraram a possibilidade de os estudantes ainda não serem familiarizados com a Modelagem Matemática.

Inspirados no ferramental teórico-metodológico da Modelagem Matemática e munidos do material produzido, a experiência didática em sala de aula contou com a participação de 37 estudantes de duas turmas de 7º ano de um colégio público, a professora regente das turmas e os 17 licenciandos.

Neste dia, iniciamos a atividade mediante a um convite à discussão e problematização sobre o Parque Ouro Branco. Os estudantes, ao pronunciarem as benfeitorias que eles gostariam que tivessem no Parque, a pergunta foi lançada: “Antes de iniciar uma obra desse porte, o que a gente precisa saber?” Prontamente, eles argumentaram que era importante saber o “[...] espaço disponível para colocar todas as coisas que a gente quer pôr!”.

Na oportunidade, convidamos os grupos de estudantes para se deslocarem ao pátio do colégio e disponibilizamos o “espaço” que eles tinham para trabalhar, em papel kraft. Utilizando dos materiais, eles deveriam estimar a área disponível. Para isso, os licenciandos se dividiram em grupos e passaram a orientar a realização das estratégias para o cálculo, a disposição dos quadrados para a colagem, a contagem, a conversão, enfim, até estimarem a área daquela representação e registrarem na atividade impressa. Esses encaminhamentos podem ser visualizados nas seguintes imagens que compõem a Figura 5:

**Figura 5** – Licenciandos orientando os estudantes no desenvolvimento da atividade.



Fonte: autoria própria (2024).

Após a realização dessa atividade, os grupos foram convidados a compartilharem os seus resultados, apresentando as estratégias utilizadas para calcular a área, o modelo produzido na investigação dessa atividade para encontrar esse valor, bem como as tomadas de decisões que eles, enquanto grupo, tiveram

que realizar para encontrarem o referido valor. Na Figura 6, a seguir, apresentamos algumas imagens que expressam tanto alguns registros dos

estudantes quanto o episódio das apresentações realizadas pelos grupos, no pátio do colégio.

**Figura 6** – Registros e apresentação realizada pelos estudantes.



Fonte: autoria própria (2024).

Após o desenvolvimento desta experiência, com os registros dos estudantes, em uma espécie de roda de conversas nas dependências da universidade refletimos sobre a prática desenvolvida e problematizamos os desafios que lá encontramos, tanto em relação ao pensamento matemático manifestado pelos estudantes a respeito do conceito de área, quanto sobre a prática profissional do professor. Nessa direção, destacamos alguns insights sobre a Modelagem Matemática que puderam ser sistematizados ao estabelecermos um paralelo entre as ações desenvolvidas com aspectos emergentes da literatura.

Por fim, foi solicitado que os estudantes produzissem sínteses reflexivas sobre a experiência desenvolvida, apontando, os pontos que, na visão deles, foram positivos e também frágeis nesta experiência. Essa estratégia foi adotada para que nas próximas ações com a curricularização da extensão esses apontamentos possam ser levados em consideração.

Apresentada a experiência formativa que tiveram os licenciandos, a qual ensinou a produção de sínteses reflexivas, passamos aos caminhos que trilhamos para descrever e interpretar algumas manifestações emergentes dessas sínteses, no que se refere aos elementos sobre a prática de Modelagem Matemática.

### **ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Esta investigação é de natureza qualitativa, descritiva e interpretativa, pois já que buscamos por elementos sobre a prática de Modelagem Matemática que emergem de sínteses reflexivas produzidas por futuros professores de Matemática, após uma experiência na curricularização da extensão, necessitamos de engajamento num processo “[...] de reflexões e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estrutura” (OLIVEIRA, 2012, p. 37-38).

Buscar por esses elementos consiste em trazer à discussão aspectos que, segundo Richardson (1999) não é possível mensurá-los, mas a sua natureza nos permite mergulhar no aprofundamento da compreensão [enquanto] fenômeno social, mediante a análises qualitativas sobre o fenômeno. Nessa direção, a

descrição desse fenômeno articulada à interpretação que realizamos sobre ele, se deu a partir daquilo que se mostrou das sínteses reflexivas o que, portanto, nos leva a atributos qualitativos.

Além da descrição da prática de Modelagem Matemática, efetuamos uma descrição daquilo que se manifestou, articulamos e interpretamos na intenção de trazer à baila algumas discussões. Esse movimento precede das orientações que os licenciandos receberam para refletirem sobre a experiência, cujos argumentos, na visão deles, pudessem contribuir com as próximas atividades de curricularização da extensão. Reforçamos que o olhar para esses elementos sobre a prática se volta nesta pesquisa, isto é, eles não foram solicitados na produção das sínteses reflexivas.

No que se refere ao material de análise, as sínteses foram consideradas relevantes, nesta pesquisa, por compreendermos as potencialidades que elas oferecem no tocante às percepções dos estudantes acerca da experiência desenvolvida, proporcionando um contato com a Modelagem Matemática desde a elaboração de uma prática à sua realização como atividade extensionista, em sala de aula da Educação Básica. Metodologicamente, efetuamos uma leitura atenta de cada uma das cinco sínteses que foram produzidas e destacamos 18 (dezoito) unidades significativas, doravante, unidade, a respeito do fenômeno de pesquisa.

Esclarecemos que para cada unidade destacada, foi estabelecido um código obedecendo a seguinte estrutura:  $S_n,x$ , sendo: S – como Síntese, indicando a natureza do material analisado; n – o número indicativo da síntese, com  $1 \leq n \leq 5$ , já que alguns licenciandos produziram-na coletivamente; x – o número sequencial da unidade de significado. Assim, S3,4 indica, por exemplo, a 4ª unidade da síntese de número 3. A seguir, no quadro 1, apresentamos as unidades:

**Quadro 1** – Unidades destacadas das sínteses reflexivas produzidas pelos licenciandos.

“Os alunos receberam uma área simplificada do parque e alguns quadrados de diferentes tamanhos, em que eles usaram a criatividade para preencher o espaço; após descobrirem, os alunos perceberam que se eles calculassem o valor de um dos papéis seriam mais simples de encontrar o valor total” (S1,1).

“Tendo alguns momentos a intermediação do professor para retificar ou aprofundar algumas explicações” (S1,2).

“No decorrer da atividade, os discentes obtiveram um retorno desejado, em que os alunos conseguiram resolver a proposta obtendo uma ideia inicial de medida de área irregular” (S1,3).

“[...] alguns alunos relataram que nunca foram neste lugar, trazendo dificuldade na imaginação concreta para conseguir opinar nas mudanças que deveria ocorrer no ambiente (a solução seria fazer um piquenique para que possa incluir os alunos que não foram)” (S2,1).

“Primeiramente, colocamos o recurso, que no caso foi a demarcação do Parque e, logo em seguida, apresentamos os quadrados cortados e explicamos que os alunos deveriam encaixar igual um quebra-cabeça [...] notaram as medidas diferentes e desenvolveram estratégias de posições e cantos que encaixavam os quadrados menores” (S2,2).

“[...] um certo momento ocorreu intrigas, por alguns fazer mais do que os outros, dando a impressão que a atividade estava instigando-os a querer fazer” (S2,3).

“Nosso orientador pediu para que organizassem no pátio, explicou os processos, o que fizeram e deu liberdade aos estudantes para se expressarem. Para finalizar, cada grupo



subiu ao palco e mostrou a montagem, leram anotações, categorizando em cores. Muitos notaram a diferença e alguns chegaram perto dos resultados” (S2,4).

“Nos serviu de experiência essa atividade para quando irmos para uma sala de aula, em como devemos agir, lecionar, se comunicar com os estudantes” (S3,1).

“No ano, poderíamos ter mais de uma atividade como esta, seria como uma chuva de conhecimento e já nos serviria de apoio para quando fossemos fazer um estágio, por exemplo” (S3,2).

“[...] com a explicação, um pouco de diálogo e brincadeira, foi introduzindo aos poucos como seria a atividade naquele dia. Uma das coisas que eu achei incrível é que foi surgindo as equipes automaticamente, pois não teve discussão” (S4,1).

“No final quando foram apresentar era perceptível que a maioria usou a mesma técnica para a execução da atividade, começar colando os quadrados do maior para o menor, resultando aproximadamente em 47.000 metros quadrados de área” (S4,2).

“[...] que, por sua vez, está a poucos metros do colégio, assim sendo uma proposta melhor visada pelos estudantes por ser conhecido pela maioria” (S5,1).

“[...] na universidade foi desenvolvida uma maquete da área do Parque pelos licenciandos [...] cuja ideia era ilustrar toda essa área para uma melhor compreensão dos estudantes diante da atividade proposta” (S5,2).

“[...] foi introduzindo a proposta aos estudantes do colégio com perguntas: ‘o que fazem no seu tempo livre?’, que levou a respostas distintas, porém alguns relataram visitar o Parque. O próximo passo foi perguntar se alguém conhecia, logo gerou uma resposta praticamente igual, ou seja, uma grande maioria conhecia sim esse Parque” (S5,3).

“Com isso o tema Parque foi introduzido com sucesso e gostaria de deixar claro nesse relatório que essa introdução do professor foi crucial e pontual, onde conseguiu introduzir o tema e induzir os estudantes a pensarem em medidas” (S5,4).

“[...] os estudantes foram levados ao pátio do colégio [...], visto que as maquetes em papel kraft ocupava certo espaço incompatível com o da sala de aula, assim impossibilitando a aplicação da atividade [na sala de aula]” (S5,5).

“[...] foram divididos em grupos, com isso cada grupo teve uma resposta diferente, isto é, nem todo mundo pensa igual, logo resultados diferentes, mas que no mesmo sentido, calcular área do Parque” (S5,6).

“Foram encontradas algumas dificuldades para o preenchimento como, a sobra de alguns espaços incompatíveis (sobra de bordas), onde não seria possível o preenchimento com um quadrado e isso gerou dúvidas aos estudantes, porém, com o auxílio dos licenciandos foi explicado que se tratava de medidas aproximadas, logo seria aceitável essas variações minúsculas” (S5,7).

**Fonte:** autoria própria (2024).

Em seguida, essas unidades foram agrupadas mediante a sucessivos movimentos de convergências e/ou divergências, dando abertura a constituição de duas categorias emergentes, isto é, foram estabelecidas com foco no agrupamento de elementos sobre a prática de Modelagem Matemática que foram destacados. No quadro 2, apresentamos os códigos das unidades e as categorias emergentes:

**Quadro 2** – Registros e apresentação realizada pelos estudantes.

Código das unidades de significado	Categorias emergentes
S2,1; S2,3; S4,1; S5,3; S5,4.	Elementos na abordagem de uma atividade extensionista: convite à prática de Modelagem Matemática e organização.
S1,1; S1,2; S1,3; S2,2; S2,4; S3,1; S3,2; S4,2; S5,1; S5,2; S5,5; S5,6; S5,7.	Elementos na investigação mediada da atividade: recursos, estratégias, representações e reflexões na prática de Modelagem Matemática.

Fonte: autoria própria (2024).

Como anunciado, o movimento de destaque de unidades e o agrupamento delas em categorias emergentes, ensejaram algumas reflexões referentes aos elementos sobre a prática de Modelagem Matemática provenientes das sínteses reflexivas produzidas por futuros professores de Matemática, após a experiência na curricularização da extensão. À luz dessas categorias, compreendemos que tais elementos podem ser melhor compreendidos quando efetuamos um movimento de interpretação sobre elas.

Assim, na próxima seção, nos dedicamos a apresentá-las com mais detalhes, visando trazer à baila reflexões que acenam para os elementos sobre a prática de Modelagem Matemática, portanto, lançamos um olhar interpretativo acerca do que as expressões manifestadas pelos licenciandos indicaram referentes aos elementos sobre a prática de Modelagem Matemática.

### **Elementos sobre a prática de Modelagem Matemática a partir de uma atividade no contexto de uma experiência extensionista**

Da leitura, evidenciou-se alguns elementos, os quais emergiram de unidades destacadas das sínteses e a articulação deles levou-nos a interpretações de expressões que acenam para a interrogação de pesquisa assumida: que elementos sobre a prática de Modelagem Matemática emergem de sínteses reflexivas produzidas por futuros professores de Matemática, após uma experiência na curricularização da extensão? Trazer à baila esses elementos e discutir potenciais aberturas que eles oferecem à formação em Modelagem Matemática é o que realizamos nas articulações dos conteúdos das categorias que seguem.

### **Elementos na abordagem de uma atividade extensionista: convite à prática de Modelagem Matemática e organização**

Esta categoria evidenciou características da prática empreendida quanto ao convite e organização para o desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática. Características essas que acenam para uma abordagem dialógica, compreendida como movimento de os estudantes estarem com os (futuros) professores na realização da atividade. Em outras palavras, o protagonismo dos estudantes nesta etapa inicial da prática que vai sendo proposta, configura a aceitação de um convite a investigar, matematicamente, uma temática. É preciso

esclarecer que essa abordagem admitiu, entre outras coisas, o diálogo, questionamentos, brincadeira, proposta contextualizada e sugestões de outros encaminhamentos.

Os elementos se revelaram quando surge uma indignação sobre a organização dos estudantes em grupos. A unidade de significado “[...] com a explicação, um pouco de diálogo e brincadeira, foi introduzindo aos poucos como seria a atividade naquele dia. Uma das coisas que eu achei incrível é que foi surgindo as equipes automaticamente, pois não teve discussão” (S4,1), dá indícios de que essa indignação possa estar associada tanto ao tema proposto pela atividade, quanto ao modo de abordagem.

O tema em si, tem referência na realidade dos estudantes, afinal, quando o Parque da cidade adentraria às aulas de Matemática? A contextualização revela um aproximar-se de algo que já lhe é familiar. Assim, a organização automática dos estudantes sem discussão, interpretada aqui como, sem discordância na organização dos grupos, indica a prontidão deles para realizarem a atividade de Modelagem Matemática.

Ainda, ao manifestarem, ter considerado incrível esta atitude dos estudantes, revela que os licenciandos podem não ter tido outras experiências positivas com um trabalho que envolve negociações ou tomadas de decisões coletivas, desde a constituição dos grupos de trabalho. Como hipótese, talvez essa prática (do trabalho em grupo) não fosse uma opção para os licenciandos, mas condicionado aos aspectos supracitados, pareceu reforçar a sua viabilidade.

Outro aspecto é que essa organização pode estar associada ao modo como o tema foi lançado, com perguntas. Nessa direção, também parece fazer sentido a unidade de significado, “[...] foi introduzindo a proposta aos estudantes do colégio com perguntas: ‘o que fazem no seu tempo livre?’, que levou a respostas distintas, porém alguns relataram visitar o Parque. O próximo passo foi perguntar se alguém conhecia, logo gerou uma resposta praticamente igual, ou seja, uma grande maioria conhecia sim esse Parque” (S5,3). Esse modo de perguntar, segundo os futuros professores foi crucial e pontual, como indicou a unidade: “Com isso o tema Parque foi introduzido com sucesso e gostaria de deixar claro nesse relatório que essa introdução do professor foi crucial e pontual, onde consegui introduzir o tema e induzir os estudantes a pensarem em medidas” (S5,4).

Argumentam a necessidade de esclarecer que esse modo (questionando, fazendo perguntas e dando abertura a comunicação com os estudantes) foi crucial e pontual, isto é, dado o tempo didático para o desenvolvimento da prática, interpretamos como breve, porém contemplando aspectos necessários e suficientes para convidar os estudantes à atividade, induzindo-os a pensarem em medidas, isto é, um caminho à exploração matemática da situação.

Nessa mesma direção, a pesquisa revelou que a explicação por meio do diálogo e com “tom de brincadeira”, sugere contribuições nesta organização sinalizada como imediata (e não conflituosa). A atitude repentina desses estudantes pode indicar, nas palavras de Barbosa (2004), que eles aceitaram o convite para problematizar e investigar matematicamente, sem muitos ornamentos, mas tornando os estudantes partícipes da proposta, desde o início da sua proposição.

Se de um lado, de algumas unidades de significado, emerge a compreensão de que a proposta é contextualizada por tematizar algo que está a poucos metros do colégio, por outro lado, na unidade “[...] alguns estudantes relataram que nunca foram neste lugar, trazendo dificuldade na imaginação concreta para conseguir opinar nas mudanças que deveria ocorrer no ambiente (a solução seria fazer um piquenique para que possa incluir os estudantes que não foram)” (S2,1), destaca-se o argumento sobre a dificuldade na imaginação concreta pelos estudantes que, supostamente, desconheciam o Parque. Nesse aspecto, entendemos que os futuros professores se aproximam das reflexões proporcionadas quanto a importância do convite.

A presença de tal importância se manifesta na ausência, reforçando a necessidade de conhecer sobre aquilo que adentra a aula de Matemática. Contudo, modelar, matematicamente, um problema oriundo de um tema exige o conhecimento de seus aspectos fundantes. É preciso destacar que deparar-se com uma situação, por vezes desconhecida, talvez se configure em oportunidade para melhor conhecê-la.

Além disso, é preciso evidenciar desta unidade que ela indica características de uma reflexão sobre prática que foi além do proposto/experimentado pelos licenciandos. Ao sugerirem, fazer um piquenique para que possa incluir os demais estudantes, eles analisaram a prática desenvolvida e conjecturaram encaminhamentos que poderiam atribuir significados às experiências futuras, sensibilizados, sobretudo, por aqueles (ainda que poucos) que desconheciam o Parque.

Conjecturar encaminhamentos que enriquecem a prática de Modelagem Matemática parece um movimento relevante desenvolvido por aqueles que, futuramente, podem desenvolver práticas nas salas de aulas. Encaminhamento esse que emergiu nesse contexto de prática extensionista favorecida, portanto, pelo movimento reflexivo de expor, na síntese, aspectos da própria prática.

Apesar de essas nuances que dizem de elementos sobre a prática desenvolvida e, muito provável que seja por conta de uma primeira experiência, a prática de Modelagem Matemática ainda soa ser duvidosa, como evidencia a unidade: “[...] um certo momento ocorreu intrigas, por alguns fazer mais do que os outros, dando a impressão que a atividade estava instigando-os a querer fazer” (S2,3). Duvidosa converge para o reconhecimento de que a atividade era instigante como uma hipótese manifestada, mas que ainda precisa ser melhor trabalhada. Experiências na Licenciatura, certamente, podem contribuir para que saiam de uma “impressão” em direção à “compreensão”, subsidiada por argumentos convincentes de que a Modelagem Matemática é uma possibilidade de prática pedagógica que instiga “querer fazer parte”.

### **Elementos na investigação mediada da atividade: recursos, estratégias, representações e reflexões na prática de Modelagem Matemática**

Esta categoria evidenciou características da prática empreendida como uma investigação mediada tanto pelos licenciandos quanto pelo docente visando o processo formativo deles. São sinalizadas desde a possibilidade de utilização de material didático às ações que são requeridas para o desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática no tocante às estratégias de investigação e



representação. Além disso, destacou-se reflexões favorecidas à formação pela prática extensionista, na realização da atividade de Modelagem Matemática.

A articulação da Modelagem Matemática com recurso para ensinar Matemática, por exemplo, é um aspecto emergente na pesquisa. A produção do material para fins pedagógicos é sinalizada na unidade, “[...] na universidade foi desenvolvida uma maquete da área do Parque pelos licenciandos [...] cuja ideia era ilustrar toda essa área para uma melhor compreensão dos estudantes diante da atividade proposta” (S5,2). Fica evidente que o recurso (denominado por ele de maquete), na perspectiva dos futuros professores, tinha por objetivo proporcionar uma melhor compreensão dos estudantes.

Com a disponibilidade do material, foi necessário pensar no espaço físico da sala para o desenvolvimento da prática. Na unidade a seguir, se fala da incompatibilidade de espaço físico, sendo necessário remanejar os estudantes para o pátio do colégio: “[...] os estudantes foram levados ao pátio do colégio [...], visto que as maquetes em papel kraft ocupava certo espaço incompatível com o da sala de aula, assim impossibilitando a aplicação da atividade [na sala de aula]” (S5,5). Esse é um dos elementos da prática de Modelagem Matemática, a possibilidade de extrapolar o espaço físico da sala de aula, sobretudo, quando demanda outras ações como investigação e produção de dados em atividades “mais abertas” (SANT’ANA; SANT’ANA, 2015).

O uso desse recurso, na prática, se valeu de um artefato que foi elaborado pelos licenciandos como uma primeira aproximação de modelagem. Os estudantes, na oportunidade, utilizaram deste artefato para que, estrategicamente, fosse possível encontrar uma solução, como evidencia a unidade: “Os estudantes receberam uma área simplificada do parque e alguns quadrados de diferentes tamanhos, em que eles usaram a criatividade para preencher o espaço; após cobrirem, os estudantes perceberam que se eles calculassem o valor de um dos papéis seria mais simples de encontrar o valor total” (S1,1).

Compreendemos que, quando apresentam o binômio área simplificada há indícios de que compreendem já estarem trabalhando com uma representação de algo, pois a conversão em menor escala ensejou a produção do material didático que, como recurso, tornou-se indispensável para explorar o conceito de área de uma região irregular. A exploração da atividade fazendo o uso deste material exigiu, nas palavras dos futuros professores, demandas criativas para solucionarem o problema de área. Negociaram, tomaram decisões, registraram e, coletivamente, definiram estratégias que facilitou o cálculo da área.

A criatividade que pode culminar em estratégias, também é produto da linguagem apropriada na mediação pedagógica que se realiza na prática. Nesse caso, a analogia ao jogo de quebra-cabeças, orientou sem responder qual o modo, especificamente, os estudantes deveriam dispor as “peças” do “jogo”. Como se evidencia da unidade: “Primeiramente, colocamos o recurso, que no caso foi a demarcação do Parque e, logo em seguida, apresentamos os quadrados cortados e explicamos que os estudantes deveriam encaixar igual um quebra-cabeça [...] notaram as medidas diferentes e desenvolveram estratégias de posições e cantos que encaixavam os quadrados menores” (S2,2), não apenas estratégias utilizadas pelos estudantes reconhecidas pelos licenciandos, mas também orientações para

o desenvolvimento da atividade na prática de Modelagem Matemática podem ser interpretadas.

O entendimento é de que o material didático confeccionado por eles consiste em um recurso e a orientação sobre como os estudantes deveriam proceder, recaiu na analogia ao quebra-cabeças quanto ao encaixe das peças respeitando a demarcação. A linguagem adaptada utilizada na prática, combinada com a manipulação apropriada do recurso contribuiu para a percepção dos estudantes de que os quadrados possuíam medidas de lado distintas e favoreceu o desenvolvimento de estratégias que conduziu à solução.

Entretanto, nesse desenvolvimento, algumas dificuldades foram manifestadas, por exemplo, o desafio em preencher toda a região disponível com os quadrados de diferentes medidas de lado (um preenchimento total). A clareza, pelos licenciandos, de que a medida da área total poderia ser aproximada favoreceu a realização da atividade, como sugere a unidade: “Foram encontradas algumas dificuldades para o preenchimento como, a sobra de alguns espaços incompatíveis (sobra de bordas), onde não seria possível o preenchimento com um quadrado e isso gerou dúvidas aos estudantes, porém, com o auxílio dos licenciandos foi explicado que se tratava de medidas aproximadas, logo seria aceitável essas variações minúsculas” (S5,7). Por se tratar de medidas aproximadas, a tarefa de preencher foi desenvolvida com êxito e o cálculo da área pôde ser estimado. Isso revela outro elemento sobre a prática de Modelagem Matemática, a flexibilidade com a exatidão, isto é, aceitação da aproximação.

Entretanto, as respostas foram distintas, mas justificadas conforme àquilo que foi negociado e explorado com o recurso, como indica o pensamento expresso na unidade: “[...] foram divididos em grupos, com isso cada grupo teve uma resposta diferente, isto é, nem todo mundo pensa igual, logo resultados diferentes, mas que no mesmo sentido, calcular área do Parque” (S5,6). A expressão, nem todo mundo pensa igual, dá abertura para uma validação, pelos licenciandos, das diferentes respostas, distanciando-se daquela necessidade de uma resposta única para os problemas que são abordados nas aulas de Matemática, isto é, admite-se resultados distintos.

A realização da prática levou os licenciandos a reconhecerem a necessidade de exposição das ideias, pelos estudantes, da adoção de estratégias e de respostas semelhantes como indicaram as unidades: “Nosso orientador pediu para que organizassem no pátio, explicou os processos, o que fizeram e deu liberdade aos estudantes para se expressarem. Para finalizar, cada grupo subiu ao palco e mostrou a montagem, leram anotações, categorizando em cores. Muitos notaram a diferença e alguns chegaram perto dos resultados” (S2,4); “No final, quando foram apresentar era perceptível que a maioria usou a mesma técnica para a execução da atividade, começar colando os quadrados do maior para o menor resultando, aproximadamente, em 47.000 metros quadrados de área” (S4,2).

O compartilhamento das ideias, pelos grupos, permite a socialização de informações, estratégias e, dependendo da intencionalidade pedagógica com a proposta, a sistematização da prática, seja de conteúdos matemáticos, seja de reflexões de impacto ambiental, econômico, social... que ensejam ações. Na prática de Modelagem Matemática, esse elemento que se configura como a socialização ou a comunicação dos resultados. Dar liberdade para que os

estudantes se expressem é dar voz ao pensamento, é valorizar o trabalho de outrem e evidenciar os diferentes modos de ser e estar com os fenômenos que investigamos.

A reflexão sobre tais elementos manifestados da experiência na condição de professores ensinando com Modelagem Matemática, pareceu atribuir aos futuros professores o reconhecimento de competências e habilidades que são demandadas por atividades mais investigativas como a de modelagem. Esses e outros elementos evidenciados pelos futuros professores expressam características que foram sendo instituídas na prática de Modelagem Matemática e por ela própria.

No caso, também se destaca por ser uma experiência de caráter extensionista, nesse caso, permitindo atuarem na condição de professores em seu futuro ambiente profissional. Por exemplo, a unidade atesta o proveito da experiência à formação: “[...] serviu de experiência essa atividade para quando formos para uma sala de aula, em como devemos agir, lecionar, se comunicar com os estudantes” (S3,1), sinalizando uma reflexão sobre a atitude de ser professor(a) conduzida pelos elementos que emergiram nessa pesquisa, discutidos anteriormente.

A profundidade dessa atitude se revela quando clamam por outras práticas, sinalizada, por exemplo, pela unidade: “no ano, poderíamos ter mais de uma atividade como esta, seria como uma chuva de conhecimento e já nos serviria de apoio para quando fossemos fazer um estágio, por exemplo” (S3,2).

Ao interpretarmos a expressão chuva de conhecimento, a compreendemos não como algo que incide sobre os futuros professores, mas como uma construção, via “n” elementos com os quais os futuros professores foram expostos. Compreendemos que, uma vez que somos surpreendidos pela chuva, ela tem o poder de mudar o nosso estado de humor (seja pelo prazer ou dissabor), mas uma coisa é certa ela já faz parte de nossa historicidade. Nessa direção, a exposição a tais elementos tem potencial para modificar a prática profissional do futuro professor.

Queremos dizer que a vivência da experiência pode promover uma (re)significação das compreensões do futuro professor sobre práticas pedagógicas. De tal modo que esse (re)significar pode reverberar nas ações empreendidas, inclusive, um aspecto manifesto na própria unidade ao destacar a dimensão formativa da experiência extensionista de Modelagem Matemática como apoio a práticas futuras. Pesquisas como as de Braz e Kato (2020), Omodei e Almeida (2022), Falleiro e Oliveira (2024), entre outras, indicaram potencialidades de ações e intervenções que avigoram as práticas dos licenciandos.

Perspectivando a realização do Estágio, encontramos sentidos na pesquisa de Oliveira e Kato (2022) que, desde a inserção da Modelagem Matemática no Estágio, ela se mostra como uma, entre outras possibilidades, de produção de conhecimento didático-matemático-pedagógico. De modo geral, se constitui em um “[...] modo distinto de produzi-los na medida em que exige uma compreensão de aspectos particulares, tanto de quem forma/conduz, quanto de quem é formado/realiza uma prática enviesada por uma problematização, que conduz a uma investigação e que a faz com Matemática” (idem, p. 14).

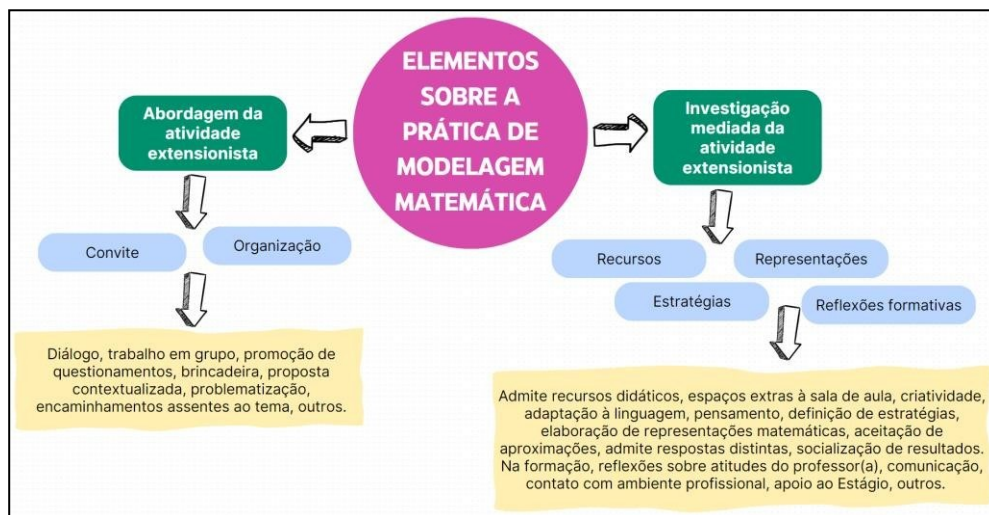
À luz dos significados manifestos por esta unidade, a prática parece se tornar potencializadora de experiências a serem planejadas e desenvolvidas como Estágio. Nessa direção, o estabelecimento de compreensões “[...] didáticas, isto é, sobre como atuar com Modelagem; matemáticas, sobre como modelar os fenômenos, dirigidos ao saber matemático; e, pedagógicas, que fazem referência à intencionalidade e complexidade das práticas” (OLIVEIRA; KATO, 2022, p. 19), vão sendo estabelecidas antes mesmo que as intervenções de Estágio aconteçam.

Se almejamos que práticas assentes à Educação Matemática sejam realizadas no Estágio, práticas como esta na curricularização da extensão com Modelagem Matemática, parece ser um caminho para oportunizar vivências aos futuros professores de modo que lhes permitam construir um repertório didático-pedagógico para o ensino de Matemática.

### ALGUMAS REFLEXÕES FINAIS

Ao retomarmos a indagação, que elementos sobre a prática de Modelagem Matemática emergem de sínteses reflexivas produzidas por futuros professores de Matemática, após uma experiência na curricularização da extensão? e desenvolvermos a investigação, destacamos que, entre os vários elementos alguns deles podem ser visualizados no esquema da Figura 6:

**Figura 6** – Elementos emergentes sobre a prática de Modelagem Matemática.



Fonte: autoria própria (2024).

Com este esquema, não esgotamos os elementos sobre a prática de Modelagem Matemática, tão pouco eles se mostram definidores de práticas como um modelo prescritivo. Refletimos que, como eles foram emergentes aos nos debruçarmos sobre as sínteses reflexivas produzidas pelos licenciandos, há indícios de que esses elementos parecem ser aqueles que deram sentidos a prática pedagógica de Modelagem Matemática na Formação de Professores. Isso pode significar que, se os futuros professores manifestaram em suas sínteses expressões que nos permitiram articular como tais elementos, há indícios de que eles foram reconhecidos como pertencentes à prática de Modelagem Matemática.



Agrupados em duas categorias, refletimos que ambas reuniram características admitidas em práticas de Modelagem Matemática, desde a vivência de uma experiência em contexto extensionista. Nessa direção, esses elementos se expressaram tanto de encaminhamentos didáticos da prática de Modelagem Matemática, como do fazer modelagem com Matemática que, na nossa compreensão consiste em ações que estão contidas na primeira.

Por entendemos que pesquisa nos dá argumentos para refletirmos que os elementos emergentes são formativos aos futuros professores, sobretudo, por apresentarem características que trazem implicações à formação e, substantivamente, à sala de aula, refletimos que esta investigação admite uma perspectiva formativa em Modelagem Matemática (OLIVEIRA, 2023). Entre outras coisas, ela indica elementos manifestos por licenciandos, oriundos de processos formativos em Modelagem Matemática. Processos formativos esses que, de algum modo, oportunizam aos licenciandos que, desde o primeiro ano da graduação em Licenciatura em Matemática, possam conhecer sobre Modelagem Matemática e vislumbrem aspectos sobre ela para que sejam adotados como práticas pedagógicas.

# Elements about the practice of Mathematical Modeling: an experience in the curricularization of extension

## ABSTRACT

Mathematical Modeling Practices in Mathematics Education have been a recurring research phenomenon in the community. When treated in the context of teacher training, they deserve special attention because they are a specific way of conducting formative actions and reflections. In this context, the question that drives this research is: **what elements about the practice of Mathematical Modeling emerge from reflective syntheses produced by future Mathematics teachers, after an experience in the extension curricularization?** As a pedagogical alternative, a Mathematical Modeling activity was planned by first-year undergraduate students in the Mathematics Degree course at a public university and developed with Basic Education students. The activity required students to calculate area and the practice required undergraduate students to think about teaching Mathematics in a different way. Admitting the research question, the qualitative descriptive and interpretative analysis consisted of highlighting significant units in light of the research phenomenon and grouping them, leading to interpretations that indicated elements about the practice of Mathematical Modeling from the experience lived by the undergraduates, even that they were not spoken by the undergraduate students, they appeared in the reflective syntheses that were analyzed. Convergent to a formative perspective in Mathematical Modeling, as results, the research suggests that the emerging elements about the practice are formative because they present characteristics that have implications for training, as they were manifested by undergraduate students and, substantively, in the classroom.

**KEYWORDS:** Pedagogical practice. Teacher training. Mathematics Education.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à professora e à equipe gestora do colégio que, gentilmente, disponibilizaram as aulas de Matemática na Educação Básica para que a atividade de Modelagem Matemática fosse realizada. Estendo o meu agradecimento aos licenciandos que participaram da experiência e permitiram às reflexões que foram organizadas neste escrito.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem matemática na educação básica**. São Paulo, SP: Contexto, 2013.
- ARAÚJO, J. de L.; AVELAR, P. R. N. Modelagem Matemática e o Desenvolvimento do Pensamento Integral. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 36, p. 239-261, 2022.
- BARBOSA, J. C. Modelagem matemática: O que é? Por quê? Como? **Veritati**, Salvador, n. 4, p. 73-80, 2004.
- BRAZ, B. C.; KATO, L. A. Participação em Comunidades Sociais e a Prática Pedagógica com Modelagem Matemática: algumas relações. **Bolema**, Rio Claro, v.34, p. 869-889, 2020.
- FALLEIRO, B. C. A.; OLIVEIRA, W. P. Vivências com modelagem matemática e as contribuições para a formação de uma professora. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, RS, v. 10, n. 1, p. e2003, 2024.
- FRANCO, M. A. do R. S. Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 97, n.247, p. 534-551, 2016.
- OLIVEIRA, M. M. de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.
- OLIVEIRA, W. P.; KATO, L. A. Modelagem matemática no estágio pedagógico. **Revista Eletrônica de Educação Matemática - REVEMAT**, Florianópolis, Ed. Especial: Pesq. Form. Prof. Ens. Mat, p. 01-24, jan./dez., 2022.
- OLIVEIRA, W. P. A perspectiva formativa em modelagem matemática: um novo terreno para a pesquisa brasileira?. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 14, n. 2, p. 1-15, 2023.
- OMODEI, L. B. C.; ALMEIDA, L. M. W. de. Formação do professor em modelagem matemática: da aprendizagem para o ensino. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, Ed. Especial: Pesq. Form. Prof. Ens. Mat., p. 1-24, 2022.
- RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo, SP: Atlas, 1999.

SANT'ANA, M. F.; SANT'ANA, A. A. Modelagem matemática: relação entre formulação de perguntas e elaboração de tarefas. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6.*, 2015, Pirenópolis. **Anais[...]** Pirenópolis, GO: SBEM, 2015.

SCHRENK, M. J.; VERTUAN, R. E. Modelagem Matemática como prática pedagógica: uma possível caracterização em Educação Matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 24, n. 1, p. 194-224, 2022.

**Recebido:** 15 abr. 2024.

**Aprovado:** 15 jul. 2024.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v8n2.18427>.

**Como citar:**

OLIVEIRA, W. P. Elementos sobre a prática de Modelagem Matemática: uma experiência na curricularização da extensão. **Ens. Tecnol. R.**, Londrina, v. 8, n. 2, p. 135-154, ago. 2024. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/18427>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Wellington Piveta Oliveira

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campus do Pantanal. Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil.

**Direito autoral:**

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

