

## LANÇAMENTO DE FOGUETE: UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA COM TECNOLOGIAS DIGITAIS

Camila Garbelini da Silva Ceron  
Autarquia Municipal de Educação de Apucarana  
camilagsceron.74626800@ame.apucarana.pr.gov.br

Thais Maya Koga  
Autarquia Municipal de Educação de Apucarana  
thaiskoga.7462923@ame.apucarana.pr.gov.br

Adriana Helena Borssoi  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
adrianaborssoi@utfpr.edu.br

### Resumo

O presente artigo apresenta a análise de um experimento que se originou da participação da Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG). Estudantes do 5º ano, construíram foguetes de papel e por meio de uma base construída, o lançaram com o intuito de alcançarem a maior distância. Posteriormente, foi proposta uma atividade de Modelagem Matemática no qual responderam à questão: *Qual é o melhor ângulo da base de lançamento para ter o maior alcance do foguete?* A partir dos modelos construídos pelos grupos, com o auxílio do *software phet colorado* os alunos validaram seus modelos simulando o lançamento do foguete, para isso, utilizaram diferentes ângulos para a base de lançamento e calculando as diferentes distâncias de cada um deles. O experimento permitiu a interdisciplinaridade de conteúdos de Ciências e Matemática, possibilitando aos estudantes do ensino básico um contato com outra tendência didática e o uso de tecnologias digitais em sala de aula.

**Palavras-chave:** Experimento. Modelagem Matemática. Tecnologias digitais.

### Introdução

As tecnologias podem ser entendidas como diferentes equipamentos, recursos, ferramentas e/ou processos que tem transformado as relações da vida em sociedade. Adicionada a Educação Matemática, podem proporcionar aos estudantes o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático ajudando-os a calcular, a pensar, a conjecturarem e a responderem às situações-problemas. Buscam ampliar o conhecimento no meio educacional e auxiliar os alunos a desenvolver diferentes habilidades.

Neste sentido, intuindo aproximar as disciplinas de Ciências e Matemática, este trabalho propõe relatar uma atividade interdisciplinar: o lançamento de um foguete de papel pela Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG).

A MOBFOG é uma olimpíada experimental que permite estudantes construírem e lançarem foguetes confeccionados com materiais alternativos. As escolas da Educação Básica, Ensino Fundamental I, são convidadas a participarem tendo diferentes níveis para cada série/turma de alunos.

Sendo assim, esse trabalho relata a preparação para a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) com a construção e lançamento de um foguete por meio do desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática, com o intuito de inferir: *Qual é o melhor ângulo da base de lançamento para ter o maior alcance do foguete?*

Desse modo, o artigo estrutura-se com um referencial teórico sobre Modelagem Matemática, Tecnologias Digitais em sala de aula como ferramenta de ensino, Descrição e análise da atividade desenvolvida e Considerações finais.

### **Modelagem Matemática**

A Modelagem Matemática é uma tendência da Educação Matemática, e dentre as várias concepções e perspectivas defendidas por diferentes pesquisadores da área, no presente trabalho descrevemos a atividade sob o olhar da Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica adotada por Almeida, Silva e Vertuan (2012). Nela, utilizamos uma abordagem matemática de uma situação-problema não essencialmente matemática, uma situação real, em que a construção de um modelo válido responda o problema.

Segundo Almeida (2020),

[...] uma atividade de modelagem matemática tem início em uma situação inicial (situação-problema) e pode se dizer concluída em uma situação final (resposta para o problema identificado na situação inicial). O caminho entre estes dois extremos é revestido de ações que, previamente definidas ou que emergem na caminhada, são relevantes para o sucesso no desenvolvimento da atividade (ALMEIDA, 2020, p. 221).

A autora exprime que esse caminho entre a situação inicial e situação final inclui definir hipóteses e variáveis essenciais, matematizar a situação e obter uma solução, implementar o modelo matemático, validar o modelo analisando e avaliando as soluções (ALMEIDA, 2020).

Desse modo, a modelagem matemática com a característica de um problema aberto possibilita diferentes ideias e resoluções, pois cada estudante pode, por meio do conhecimento que possui, buscar uma solução, um modelo matemático que responda aquele problema sendo uma operação, uma equação, uma tabela, um gráfico ou mesmo um desenho.

Tortola (2012) traz em sua dissertação, que o modelo matemático pode ser “qualquer representação matemática”, “que empregam símbolos matemáticos, sejam tabelas, gráficos, inequações, etc.” (TORTOLA; 2012, p. 32).

Segundo Borssoi e Almeida (2004), em sala de aula a modelagem matemática

[...] pode ser percebida como uma atividade matemática levando em consideração que a matemática pode ser usada na sala de aula de diferentes maneiras, ou seja, conceitos matemáticos já conhecidos podem ser ativados para resolver o problema, ou mesmo conceitos e procedimentos matemáticos novos podem ser introduzidos por meio da atividade de modelagem (BORSSOI; ALMEIDA, 2004, p. 94).

Para Gomes e Silva (2021), a Modelagem Matemática precisa ser inserida de forma gradativa, possibilitando que os alunos sintam-se inseridos e motivados pela proposta, “valorizando o conhecimento escolar com o contexto vivido pelo aluno” (p. 3). Já que os conceitos matemáticos já estudados podem ser retomados e outros novos conteúdos inseridos.

Os estudantes conseguem perceber o uso da matemática em situações próximas do seu convívio, por apresentar como ponto de partida problemas da realidade, conforme defendem as autoras “a modelagem matemática em sala de aula viabiliza a interação da matemática escolar com aquela presente fora do ambiente da escola” (BORSSOI; ALMEIDA, 2004, p. 94). Estreitando a vida escolar da realidade e ressaltando a importância dos conteúdos estudados.

### **Tecnologias digitais em sala de aula como ferramenta de Ensino**

As tecnologias digitais sempre estiveram presentes na sala de aula, porém após um período pandêmico ela abriu um leque ainda maior de possibilidades. Elas são ferramentas que auxiliam o desenvolvimento do ensino, de modo interativo, dinâmico e digital.

De acordo com Moran (2018)

A tecnologia em rede móvel e as competências digitais são componentes fundamentais de uma educação plena. Um aluno não conectado e sem domínio digital perde importantes chances de se informar, de acessar materiais muito ricos disponíveis, de se comunicar, de se tornar visível para os demais, de publicar suas ideias e de aumentar sua empregabilidade futura (MORAN, 2018, p. 20).

Com os avanços tecnológicos cada vez mais rápidos e mais frequentes, observamos a mudança de comportamento da sociedade, o que também impacta a forma de agir e pensar de professores e alunos (BITTENCOURT; ALBINO, 2017).

Hoje as escolas apresentam um suporte um pouco maior para inseri-las na sala de aula, como televisões em sala de aula, computadores para os estudantes e internet disponível. Porém, como

afirmam Bittencourt e Albino (2017, p. 206), a maior dificuldade enfrentada "[...] é a falta de conhecimento e treinamento em mídias digitais de toda comunidade acadêmica. Esse pode ser um dos fatores que têm contribuído para a não utilização adequada das novas tecnologias disponíveis nas atividades de ensino e aprendizagem".

Entretanto, a busca por alternativas de não parar a Educação no período pandêmico, incentivou muitos professores a mudarem seus olhares e perceberem a facilidade de receber, enviar, trocar e usar informações de todos os lugares, todos os dias, proporcionadas pelas tecnologias digitais. Uma sala de aula mais tecnológica foi um meio de amenizar e superar as perdas educacionais causadas pela COVID-19.

O uso das tecnologias digitais em sala de aula pode trazer efeitos e transformações para a Educação, afirmam Backes e Pavan (2014). Os autores apontam que “os alunos convivem com um conjunto de tecnologias que muda profundamente seu modo de estar em sala de aula, assim como a forma que aprendem e constroem seu conhecimento” (BACKES; PAVAN, 2014, p. 222). Desse modo, é preciso sistematizar as diferentes maneiras de educar frente às tecnologias digitais.

Sendo assim, cabe ao professor utilizá-las e proporcioná-las em sala de aula com apoio da equipe pedagógica e materiais disponíveis de cada escola, de modo que os interesses sejam significativos para a aprendizagem dos estudantes.

### **Descrição e Análise da atividade desenvolvida**

A atividade foi desenvolvida em uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola do norte do Paraná composta por 32 alunos, com o intuito de desenvolverem uma modelagem matemática respondendo ao problema: *Qual é o melhor ângulo da base de lançamento para ter o maior alcance do foguete?* Nesse experimento os alunos trabalharam em grupos, que neste texto são referenciados como grupo1, grupo2, grupo3, grupo4 e grupo 5.

Para a análise do experimento utilizamos a metodologia qualitativa interpretativa, que segundo Borba, Almeida e Gracias (2018), refere-se

a metodologia de pesquisa está relacionada ao conjunto de métodos ou caminhos que são percorridos no processo de pesquisa e sua sistematização. Ou seja, ela envolve os caminhos e as opções tomadas na busca por compreensões e interpretações sobre a interrogação formulada. Tais caminhos são tomados sob a luz de uma visão de conhecimentos sobre o que significa conhecer (BORBA; ALMEIDA; GRACIAS, 2018, p. 39).

Desse modo, a metodologia qualitativa interpretativa permite analisar que “os métodos qualitativos, em geral, enfatizam as particularidades de fenômeno em termos de seu significado para

o grupo pesquisado” (BORBA; ALMEIDA; GRACIAS, 2018, p. 41), podendo os grupos seguir caminhos diferentes, mas procurando responder à questão.

Inicialmente, os alunos receberam uma atividade, como mostra a Figura 1, e em grupos procuraram levantar as primeiras hipóteses para responder a situação-problema.

**Figura 1** – Atividade de Modelagem Matemática

<p>Estudantes: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p><b>Atividade: LANÇAMENTO DO FOGUETE</b></p> <p>A mostra MOBFOG permite estudantes realizarem uma experiência com foguetes. O foguete proposto ao 5º ano é feito de papel com uma bolinha de vidro na ponta e o objetivo é lançar o foguete a fim de atingir a maior distância. Para o lançamento é construída uma base em que se coloca o foguete.</p> <p>Qual é o melhor ângulo da base de lançamento para ter o maior alcance do foguete?</p>
---

Fonte: as autoras.

Os registros dos alunos (nas figuras de 2 a 6) apresentam desenhos representando o lançamento e uma justificativa com a escolha do ângulo. Segundo Almeida e Vertuan (2014) o desenvolvimento da situação-problema para a situação final pode seguir diferentes caminhos e com isso conduzir a resultados matemáticos distintos, nomeados de modelos matemáticos. Almeida, Tortola e Merli (2012) explicam que o modelo matemático “dá forma” à solução do problema.

Neste sentido, entendemos que o sistema conceitual, expresso por meio de uma estrutura matemática (parábola) que teve por finalidade explicar o comportamento do foguete lançado segundo o ângulo determinado, responde a situação-problema inicial e é definido como modelo pelos autores supracitados.

Assim os grupos 1, 2, 4 e 5 apresentaram o seu modelo como uma parábola que forma 45° com o chão e o grupo 3 respondeu que 60° seria o ângulo de maior alcance. Analisando o modelo construído os grupos 1 e 4 responderam que se lembraram dos estudos de preparação para a prova OBA. O grupo 2 relatou que pensaram que o ângulo reto proporciona a maior altura e imaginaram que a metade dele seria o maior alcance. A seguir, apresentamos as resoluções dos grupos.

**Figura 2 - Resposta do problema grupo 1**



*“O melhor ângulo é de 45 graus”*  
Fonte: registro dos alunos

**Figura 3 - Resposta do problema grupo 2**



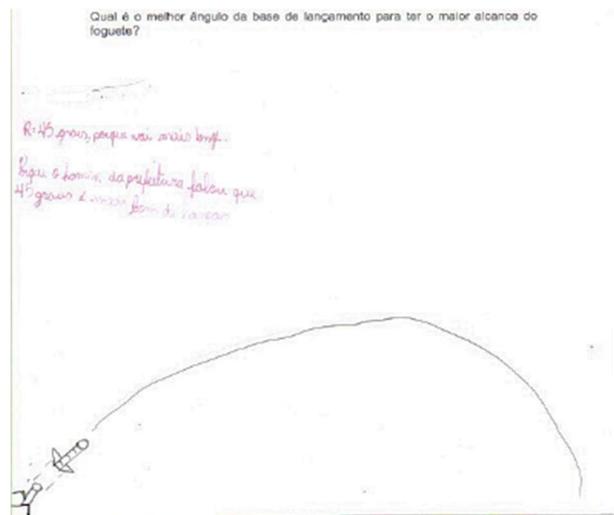
*“O melhor ângulo é 45°, para não ficar muito para cima nem muito para baixo”*  
Fonte: registro dos alunos

**Figura 4 - Resposta do problema grupo 4**



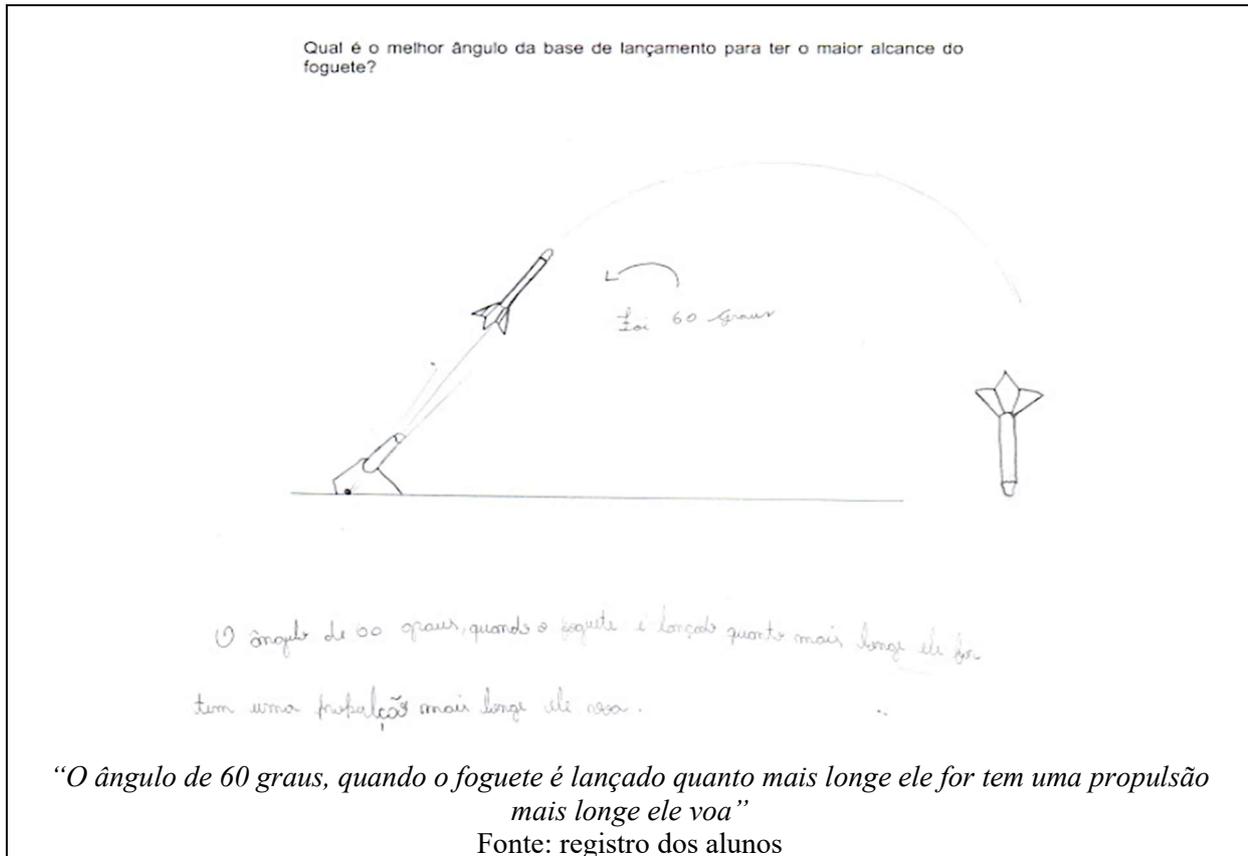
*“45 graus para ir mais longe”*  
Fonte: registro dos alunos

**Figura 5 - Resposta do problema grupo 5**



*“45 graus, porque vai mais longe. Porque o homem da prefeitura falou que 45 graus é melhor para lançar”*  
Fonte: registro dos alunos

**Figura 6 - Resposta do problema grupo 3**



Mesmo não conhecendo o conteúdo de função de 2º grau, parábola, é a forma adequada para descrever o lançamento e observamos como a atividade de Modelagem Matemática pode contribuir com a construção de novos conhecimentos.

Assim, como forma de os alunos validarem o ângulo determinado para o lançamento foi utilizado o software *phet colorado*<sup>1</sup> simulando o lançamento. Para isso, os grupos se subdividiram em duplas e trios, usando os *netbooks* disponíveis na escola.

Primeiramente preencherem um formulário com o intuito de identificarem as variáveis dessa função, o ângulo e a distância. A atividade foi organizada no Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA) da turma (Figura 7) e os resultados estão apresentados na Figura 8.

<sup>1</sup> Fundado em 2002 pelo Prêmio Nobel Carl Wieman, o projeto PhET Simulações Interativas da Universidade do Colorado em Boulder cria simulações interativas gratuitas de matemática e ciências.

**Figura 7** – Formulário no AVEA da turma



Atividade 1: Lançamento do Foguete (PARTE... Última edição: 27 de jun.

Sem data de entrega

Responda ao questionário.

2 Entregues | 13 Trabalhos atribuídos

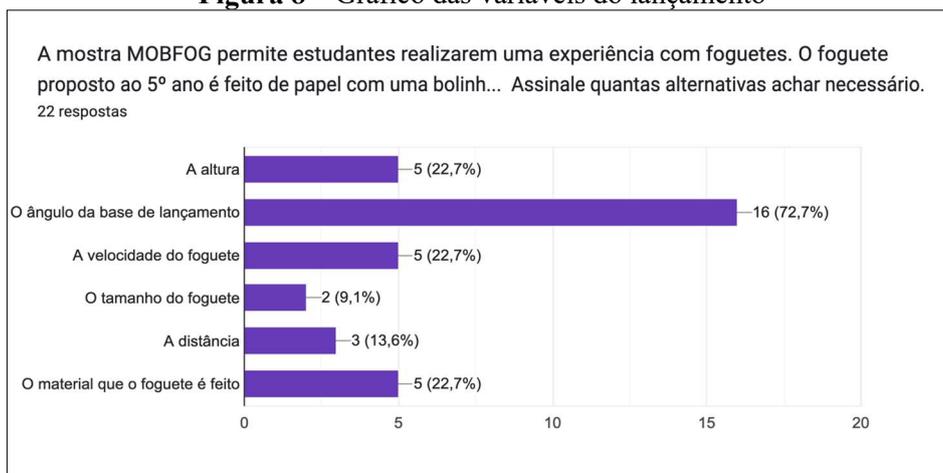
Google Forms: Sign-in  
<https://docs.google.com/forms>

Conferir instruções

Fonte: registro das autoras

Conforme apresenta o gráfico os alunos conseguem identificar a variável ângulo, porém apenas alguns estudantes o relacionaram com a altura.

**Figura 8** – Gráfico das variáveis do lançamento



Fonte: registro das autoras

O aplicativo utilizado foi o “Movimento de projétil” do *phet colorado* (disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_pt_BR.html)), no qual os alunos simularam o lançamento com o ângulo de 45°, mediram a distância e simularam com outros ângulos, com o objetivo de determinar se realmente a maior distância era somente com o ângulo de 45°, conforme mostram a Figura 10 e a Figura 11.

**Figura 10** – Alunos utilizando o *software*



Fonte: registro das autoras

**Figura 11** – Simulação dos lançamentos



Fonte: registro das autoras

Os estudantes registraram em tabelas os resultados e puderam validar que o ângulo de  $45^\circ$  é o melhor ângulo para a base de lançamento.

**Figura 12** – Validação do grupo 1

Angulo	distância
60	28,32
35	30,51
40	31,99
32	29,37
45	32,53
25	24,99

Fonte: registro dos alunos

**Figura 13** – Validação do grupo 2

Angulo	distância
45	39,66 m
25	30,56 m
50	39,16 m
35	37,38 m
70	24,86 m

Fonte: registro dos alunos

**Figura 14** – Validação do grupo 3

Angulo	distância
45	24,56 m
25	77,44 m
52	77,29 m
90	0 m
36	25,04 m

Fonte: registro dos alunos

**Figura 15** – Validação do grupo 4

Angulo	distância
30°	27,48 m
50°	37,40 m
60°	24,49 m
70°	20,19 m
45°	32,22 m

Fonte: registro dos alunos

**Figura 16** – Validação do grupo 5

Angulo	distância
45°	32,95
69°	21,65
25°	27,48
50°	31,89
56	32,48
38°	31,94

Fonte: registro dos alunos

Cada grupo, registrou os dados encontrados, entretanto, ainda com a utilização da tecnologia o grupo 3 observou que o seu modelo não era o que apresentaria o maior alcance, mas a manipulação equivocada apresentou o maior alcance horizontal se o foguete for lançado à 36° de distância angular com o chão.

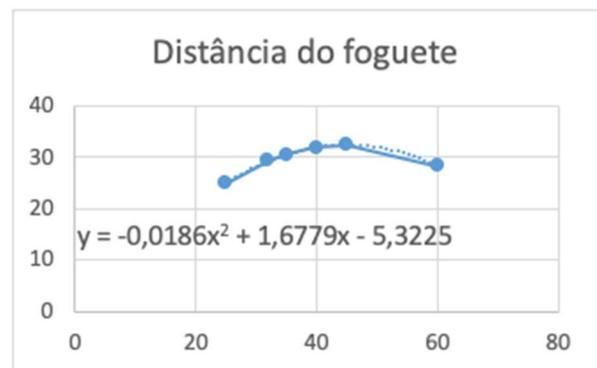
Utilizando os dados coletados do grupo 1, temos:

**Tabela 1** – Validação com os dados do grupo 1

ângulo	distância (m)
25	24,99
32	29,37
35	30,51
40	31,99
45	32,53
60	28,32

Fonte: as autoras

**Figura 17** – Validação



Fonte: as autoras

Assim, inferimos que a situação-problema, foi solucionada e validada com o ângulo de 45° para o maior alcance do lançamento do foguete, que descreve uma trajetória polinomial com concavidade para baixo. Embora este conteúdo não seja abordado nesta série, os estudantes conseguiram por meio do *software* ver a trajetória do lançamento, observando o comportamento do foguete.

## Conclusão

A experiência realizada permitiu unir duas disciplinas, Ciências e Matemática e, por meio de um experimento prático, desenvolveu-se desde a inteiração dos alunos com a situação-problema com

a construção, a matematização e a validação dos resultados amparados por conceitos teóricos. Os alunos empenharam-se em todo o processo permitindo que este estudo fosse realizado.

A Modelagem Matemática aliada às tecnologias digitais trouxeram uma nova dinâmica para a sala de aula, tanto para os alunos, quanto para a professora regente. Propor uma atividade diferente da tradicional, permitiu alunos mais autônomos, mais envolvidos com os grupos e possibilitou à professora orientar e auxiliar seus alunos, dando todo suporte para a construção do conhecimento destes.

Proporcionar aos estudantes momentos de aprendizagem em grupos, com uso de tecnologias digitais e utilizando de metodologias diferentes das tradicionais, nos leva concordar que “a aprendizagem por questionamentos e experimentação é mais relevante para uma compreensão mais ampla e profunda” (MORAN, 2018, p. 2).

Sendo assim, acredita-se na necessidade da inserção das novas tecnologias de modo interativo, de metodologias e propostas pedagógicas que permitam aos alunos pensar, conjecturar, problematizar. Seja em grupo ou individualmente, mas que estejam imersos nos conceitos, trazendo suas próprias convicções mediante os conceitos estudados. O potencial dos alunos precisa ser estimulado para que ele seja o sujeito de sua própria aprendizagem.

## Referências

- ALMEIDA, L. M. W.. Estratégias heurísticas como meios de ação em atividades de Modelagem Matemática. **Revista Com a Palavra o Professor, Vitória da Conquista (BA)**, v.5, n.11, p. 2526-2882, janeiro/abril, 2020.
- ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto 2012.
- ALMEIDA, L. M. W. DE; VERTUAN, R. E. Modelagem Matemática na Educação Matemática. In: ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P. (orgs). **Modelagem Matemática em foco**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna LTDA; 2014. p. 1-21.
- ALMEIDA, L. M. W. DE; TORTOLA, E.; MERLI, R. F. Modelagem Matemática com o que estamos lidando: modelos diferentes ou linguagens diferentes? **Revista Acta Scientiae**. Canoas-RS. v. 14, n. 2. p. 200-214, maio/ago. 2012. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/230>. Acesso em: 08 out. 2023.
- BACKES, J. L.; PAVAN, R. As identidades dos alunos em tempos de cultura digital: a percepção dos professores de educação básica. **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 23, n. 42, p. 219-227, jul./dez, 2014.

- BITTENCOURT, P. A. S.; ALBINO, J. P. O uso das tecnologias digitais na educação do século XXI. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v.12, n.1, p. 205-214, 2017.
- BORBA, M. de C.; ALMEIDA, H. R. F. L. de.; GRACIAS, T. A. de S. **Pesquisa em ensino e sala de aula: diferentes vozes em uma investigação**. 1. Ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2018.
- BORSSOI, A. H.; ALMEIDA, L. M. W. DE. Modelagem matemática e aprendizagem significativa: uma proposta para o estudo de equações diferenciais ordinárias. **Revista Educ. Mat. Pesqui., São Paulo**, v. 6, n. 2, pp. 91-121, 2004.
- MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Org.) **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- GOMES, J. C. P.; SILVA, K. A. P. da. Práticas de modelagem matemática nos anos iniciais: um olhar para o processo de formação. **Pesquisa e Debate em Educação**. Juiz de Fora, v. 11, n. 02, p. 01-23, 2021..
- TORTOLA, E. Modelagem Matemática, Aprendizagem significativa e tecnologias: articulações em diferentes contextos educacionais. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2012.