

## MODELAGEM MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS DIGITAIS: UM OLHAR PARA A CONSTRUÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO

Larissa Cristina Rotta Galdioli  
Universidade Estadual do Paraná  
LarissaCRottaGaldioli@gmail.com

Rosângela Maria Kowalek  
Universidade Estadual de Londrina  
Rosangelakowalek1@gmail.com

Michele Regiane Dias Veronez  
Universidade Estadual do Paraná  
Miredias@gmail.com

### Resumo

A utilização de tecnologias digitais em atividades de modelagem matemática é recorrente em discussões científicas e no âmbito da sala de aula. Neste artigo, nosso foco consiste em uma revisão de literatura pautada nos pressupostos da revisão sistemática, a qual busca responder a seguinte indagação: *Que articulações existem entre a utilização de tecnologias digitais e a construção de modelos em atividades de modelagem matemática?* Para tanto, o corpus de investigação são os artigos publicados nos anais da XI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM) e do IX Encontro Paranaense de Modelagem Matemática na Educação Matemática (EPMEM). Houve a seleção de 13 artigos, cujo resultado é fruto de uma busca por palavras-chave e da identificação daqueles que apresentaram a utilização de alguma tecnologia na construção do modelo matemático, sendo oito da XI CNMEM e cinco IX EPMEM. As articulações entre tecnologias e a construção do modelo em atividades de modelagem matemática podem ser estabelecidas pela utilização de diferentes *softwares* para a coleta, organização, tratamento dos dados e construção do modelo matemático.

**Palavras-chave:** Atividades de modelagem matemática. Construção de modelos. Revisão sistemática.

### Introdução

A presente pesquisa, motivada pelo interesse em investigar acerca da utilização de tecnologias digitais na construção de modelos em atividades de modelagem matemática, se ocupa de realizar uma revisão sistemática em artigos publicados na última edição de dois eventos renomados na área da Modelagem Matemática, a saber, CNMEM - Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, de âmbito nacional e, EPMEM - Encontro Paranaense de Modelagem Matemática na Educação Matemática, evento paranaense.

Discussões relativas à associação de tecnologias digitais à Modelagem Matemática já têm sido pauta de vários estudos, dentre eles Araújo (2002); Malheiros (2004); Greefrath (2011); Borssoi e

Almeida (2015); Malheiros e Franchi (2013); Goulart e Almeida (2020); Malheiros, Souza e Peralta (2020); Greefrath, Hertleif e Siller (2018); Silva e Almeida (2022). Nesses trabalhos, o debate circunda aspectos relacionados ao uso de tecnologias digitais no desenvolvimento de atividades de modelagem matemática sob vários vieses: favorecimento de acesso às informações ao mesmo tempo que promovem aprendizagem aos alunos, possibilidade de lidar com situações-problema mais complexas e cujos dados reais sejam em grande quantidade ou assumam valores muito grandes, primazia por esforços cognitivos, já que cálculos, aproximações e representações gráficas podem ser mediadas pelo uso de tecnologias.

Perante o desafio de compreender de que modo a utilização de tecnologias digitais se articula com a construção de modelos no desenvolvimento de atividades de modelagem matemática, apoiamos nosso entendimento de Modelagem Matemática, conforme nos esclarece Almeida, Silva e Vertuan (2012). Segundo esses autores, a Modelagem Matemática é uma atividade de busca por uma solução para um problema e o modelo serve de parâmetro para a obtenção de tal solução. Nas palavras dos autores, “[...] a Modelagem Matemática visa propor soluções para problemas por meio de modelos matemáticos. O modelo matemático, nesse caso, é o que ‘dá forma’ à solução do problema e a Modelagem Matemática é a ‘atividade’ de busca por essa solução” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012, p. 15).

A obtenção de uma solução para um problema identificado em uma situação da realidade, mediada pela construção e validação de modelos matemáticos também é endossada por outros autores como Bassanezi (2002); Blum (2015); Almeida (2010); Borromeo Ferri (2018); Lesh e Harel (2003). Assim, em termos gerais, uma atividade de modelagem matemática se caracteriza pelo conjunto de ações desenvolvidas, que correspondem a escolha de um tema e a eleição de um problema para estudo, a seleção de informações necessárias e simplificações acerca delas, a definição de variáveis e hipóteses, a construção de um modelo matemático, a resolução do problema e o reconhecimento de uma solução para ele; pelos conhecimentos empreendidos, seja da situação em si, sejam matemáticos e; de relações estabelecidas entre conhecimentos mobilizados ou aprendidos à medida que se transita da situação inicial (problemática) para uma situação final (solução para a situação inicial).

Conforme sugerem Lesh e Harel (2003), os modelos são representações simbólicas da realidade visando trazer à tona regularidades, padrões e uma espécie de possibilidade de interpretação do fenômeno da realidade a que se vinculam. Daí o reconhecimento de que a produção de modelos é uma ação importante, pois, por meio dela, os alunos produzem “[...] uma diversidade de estruturas matemáticas que podem contribuir para a observação das regularidades e generalização da situação,

assim como podem constituir o ponto de partida para a discussão de relações entre diferentes situações” (TORTOLA, 2016, p. 263).

Modelos matemáticos, segundo Doerr e English (2003) correspondem a uma representação externa à mente dos sujeitos, cujas declarações dos envolvidos estão em termos matemáticos e podem apresentar diferentes configurações. Ou seja, um modelo matemático pode ser representado por meio de esquemas, gráficos, desenhos, materiais manipuláveis, colagens e língua natural, os quais constituem sistemas de elementos, operações, relações e regras e servem para descrever, explicar e/ou prever aspectos do problema em investigação. Assim, modelos matemáticos são esquemas ou estruturas matemáticas que revelam como aspectos da situação em estudo podem ser interpretados à luz da matemática.

Considerados nossos focos de análise: modelos matemáticos e uso de tecnologias e, com vistas ao interesse apresentado no início desta introdução, elegemos nossos caminhos metodológicos, os quais elucidamos na seção a seguir.

### **Encaminhamentos metodológicos**

As orientações metodológicas do presente estudo se sustentam na abordagem de revisão sistemática de literatura proposta por Bryman (2012), caracterizada pela análise documental do material selecionado relativo a uma temática que está em discussão, tendo a intenção de examinar e interpretar os dados extraindo um significado para obter compreensão e gerar conhecimento.

De acordo com Bryman (2012), a revisão sistemática inclui quatro etapas: i) definição do propósito da revisão sistemática de literatura relativa à temática; ii) busca por estudos relevantes para delimitar o escopo da pesquisa; iii) análise preliminar do material selecionado (um exame superficial); iv) análise detalhada do material selecionado (exame detalhado) e uma síntese das ideias.

Um momento importante da revisão sistemática, segundo Bryman (2012) é a definição e seleção dos estudos relevantes para a temática em discussão, assim, é necessário que o pesquisador utilize como método de seleção a amostragem intencional cujo objetivo é “[...] selecionar de forma estratégica a amostra a ser examinada de modo que ela seja relevante frente às questões de pesquisa definidas” (BRYMAN, 2012, p. 418). Nesse sentido, utilizamos como critérios para a nossa amostragem intencional a seleção de artigos que apresentassem estudos recentes acerca da modelagem matemática e que fossem um representativo da área, na intenção de obter informações de um cenário atual sobre a utilização de tecnologia na construção dos modelos em atividades de modelagem matemática.

Desse modo, optamos por analisar artigos publicados na última edição de dois eventos renomados da área da modelagem matemática: a XI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM) e o IX Encontro Paranaense de Modelagem Matemática na Educação Matemática (EPMEM), tendo assim, uma amostra significativa de artigos composta por artigos do âmbito nacional e regional na área de Modelagem Matemática nos últimos anos, tal escolha se dá na intenção de considerar pesquisas recentes desenvolvidas na área.

Para delimitar o escopo da investigação realizamos uma busca por meio do buscador de palavras do próprio *site* dos anais dos eventos pelas palavras<sup>1</sup>: atividades de modelagem matemática, prática com modelagem matemática, desenvolvimento de atividades de modelagem matemática, modelagem matemática em sala de aula e experiência em/de/com modelagem matemática. Com essa busca, obteve-se 31 trabalhos da CNMEM e 15 trabalhos EPMEM, totalizando 21 artigos que compõem a amostra inicial.

### Análise Inicial

Com a amostra selecionada, passou-se para a análise inicial, que consistiu em uma leitura preliminar dos 21 artigos na intenção de identificar se o artigo apresenta discussões sobre a construção do modelo no desenvolvimento da atividade de modelagem matemática, e caso presente, se há utilização de tecnologia digital<sup>2</sup>. Assim, a amostra inicial foi reduzida para 13 artigos que apresentaram a utilização de tecnologias digitais na construção dos modelos matemáticos.

Para uma organização da análise detalhada os artigos selecionados são apresentados e identificados no Quadro 1 por códigos, em que E representa trabalhos do EPMEM e C trabalhos de CNMEM, sendo a numeração usada apenas para diferenciar os artigos.

**Quadro 1:** Artigos selecionados a partir da análise inicial

| Cod.           | Autores                                 | Cod.           | Autores  |
|----------------|---|----------------|--|
| E <sub>1</sub> | Castro; Kowalek; Gomes; Surjus; Almeida | C <sub>3</sub> | Abadi; Pagung; Duarte; Sousa; Rezende; Lorenzoni |
| E <sub>2</sub> | Silva; Almeida                          | C <sub>4</sub> | Martins; Castro; Magalhães<br>Silva; Almeida     |
| E <sub>3</sub> | Santos; Silva; Caruzo; Veronez          | C <sub>5</sub> | Silva; Oliveira; Jeronimo                        |

<sup>1</sup> Na busca as palavras foram digitadas separadamente.

<sup>2</sup> Entendemos tecnologias digitais como qualquer suporte ou formato, eletrônico, digital, que representa, por meio de sinais, fatos, conceitos ou instruções passíveis de serem codificados, transmitidos, captados e decodificados. (BERTOLDO, *et. al.* 2018.)

|                |                         |                |                                |
|----------------|-------------------------|----------------|--------------------------------|
| E <sub>4</sub> | Pessoa; Silva           | C <sub>6</sub> | Melo; Camargos                 |
| E <sub>5</sub> | Mendes; Surjus; Almeida | C <sub>7</sub> | Caruzo; Veronez                |
| C <sub>1</sub> | Goulart; Almeida        | C <sub>8</sub> | Mendes; Surjus; Borssoi; Silva |
| C <sub>2</sub> | Kowalek; Castro         |                |                                |

**Fonte:** autores.

### Análise detalhada

Nessa seção apresentamos a análise detalhada, decorrente de uma leitura dos artigos a fim de identificar como utilizou-se a tecnologia na construção do modelo matemático.

No artigo E<sub>1</sub>, a tecnologia foi utilizada ao longo da atividade e se configurou como uma ferramenta para a construção do modelo matemático que respondesse ao problema. Utilizou-se o *software GeoGebra* que foi escolhido pelos estudantes por desejarem ter um “resultado mais exato e preciso da atividade”, sendo o *software* utilizado para interpretar matematicamente os dados facilitando os cálculos necessários. Nesse sentido, os autores pontuam que os *softwares* favorecem manipulações de forma dinâmica dos conceitos, utilizados na resolução da atividade (CASTRO; KOWALEK; GOMES; SURJUS; ALMEIDA, 2022).

Em E<sub>2</sub>, há a presença de diferentes tecnologias digitais, como o *software GeoGebra*, *Google Maps*, *Excel* e *Maple*, os quais foram utilizados em diferentes momentos da atividade. Para a construção do modelo matemático utilizou-se o *GeoGebra*, *Excel* e *Maple*, no entanto, o *Google Maps*, apesar de não ser usado diretamente na construção do modelo, foi importante pois, através deste que os dados utilizados para a construção do modelo foram obtidos. O *software GeoGebra* utilizado para plotar pontos utilizados no cálculo de áreas, construindo-se assim um modelo geométrico que descreve a situação em estudo (SILVA; ALMEIDA, 2022).

Os *softwares*, *GeoGebra*, *Excel*, *Maple* e *CurveExpert* foram utilizados para ajustar curvas aos pontos obtidos na intenção de obter um modelo matemático que representasse a situação, ou seja, uma função que melhor se ajustasse aos pontos. Conforme descrição dos autores

Com o uso da ferramenta ‘análise bivariada’ do *GeoGebra*, os alunos do grupo G1 ajustaram curvas polinomiais aos pontos plotados no contorno da praia. A partir de algumas tentativas e escolhas em relação ao grau da função polinomial, os alunos discutiram com o professor qual era a curva mais adequada, isto é, que apresentava melhor ajuste aos pontos [...] O grupo G2 utilizou outros *software*, como o *Excel* e o *Maple*, principalmente para ajustar curvas, integração de funções e obtenção de um resultado matemático para o problema [...] Na resolução dos alunos do grupo G2 o ajuste de curva foi realizado pelo *software CurveExpert*, e consideraram o ajuste

polinomial como o mais adequado para representar os dados (SILVA; ALMEIDA, 2022, p. 9).

Os autores de E<sub>2</sub> ainda apresentam colocações sobre a importância da utilização de tecnologia para a construção do modelo matemático, evidenciam que apesar de algumas dificuldades que surgem durante a utilização

[...] as tecnologias digitais auxiliaram na visualização, obtenção dos modelos matemáticos, cálculos, entre outros. Essa reflexão acerca do uso de tecnologias digitais no desenvolvimento da atividade evidencia o pensar sobre a resolução da atividade de modelagem matemática realizada (SILVA; ALMEIDA, 2022, p. 12).

E<sub>3</sub> apresenta a utilização do *software GeoGebra* como uma ferramenta que auxiliou a obtenção de informações e valores necessários para determinar o modelo matemático relacionado a situação. Segundo os autores Santos, Silva, Caruzo e Veronez (2022), o *software* foi utilizado na aproximação da imagem para obtenção de suas medidas, e em seguida, efetuar o cálculo do volume, sendo assim, uma estratégia para buscar pelos dados.

O artigo E<sub>4</sub> menciona a utilização do *software Excel* na organização dos dados em uma planilha para trabalhar com o ajuste de curvas, buscando por um modelo matemático adequado aos dados. Segundo os autores o grupo de alunos “[...] dispôs os dados em uma planilha do *software Excel* e, por meio de um ajuste de curvas deduziu um modelo linear  $y = 11,478x - 0,0123$ , em que  $x$  é a altura do degrau, em metros, e  $y$ , o comprimento da rampa, em metros” (PESSOA; SILVA, 2022, p. 11). Assim, o modelo matemático foi obtido por meio das ferramentas do *software Excel*.

Em E<sub>5</sub>, utilizou-se o *software GeoGebra* como ferramenta para plotagem de pontos no gráfico, na qual era possível determinar pontos que possibilitavam o ajuste de funções, pois desejava-se definir parâmetros de duas as funções. Desse modo, o *software* auxiliou na construção do modelo matemático para essa atividade de Modelagem Matemática.

O artigo C<sub>1</sub> apresenta diferentes tecnologias digitais, como o jogo *Bombberman*, e os *softwares Blender e CurveExpert*. Para a construção do modelo matemático foram utilizados o *Blender* e *CurveExpert*. As autoras Goulart e Almeida (2019) descrevem que se utilizou o *Blender* para calcular a altura de um objeto (diâmetro) e para realizar sua proporção em relação ao personagem que possui a altura conhecida, já o *CurveExpert* foi usado para observar algumas relações existentes entre os dados obtidos. Desse modo, o modelo matemático apresentado na resolução da atividade decorre das informações obtidas com esses *softwares*.

O artigo C<sub>2</sub> apresenta a utilização do *software GeoGebra* para analisar o comportamento dos dados relativos à situação problema, segundo os autores, o *software GeoGebra* foi escolhido para ajudar na descrição das funções trigonométricas seno e cosseno e, assim, encontrar o modelo

matemático (KOWALEK; CASTRO, 2019).

O artigo C<sub>3</sub> também apresenta a utilização do *software GeoGebra* para observação dos dados, neste trabalho, os autores pontuam que o *software* promoveu a possibilidade de comparação de diferentes modelos que ao serem analisados levaram a um modelo adequado para o problema, nas palavras dos autores

[...] o aplicativo *Geogebra* como ferramenta de apoio para obtermos uma representação gráfica das variações calculadas. [...] deparamos com diferentes possibilidades de modelos de regressão que pudessem se ajustar à curva. [...] Analisando as informações obtidas e as demonstrações matematicamente formalizadas, nos posicionamos pelo modelo de regressão senoide (ABADI, *et. al.*, 2019, p. 7).

Em C<sub>4</sub>, os autores deixam claro que a utilização das tecnologias digitais foi fundamental para a organização dos dados e obtenção do modelo matemático. Utilizaram a planilha do *software Excel* para organizar os dados e as ferramentas do pacote de estatística para realizar os cálculos e obter os modelos, como por exemplo os gráficos, as medidas de posição e quartis (MARTINS, *et. al.*, 2019).

No artigo C<sub>5</sub> o foco central da discussão é a utilização de tecnologia no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática, em especial *software Tracker*. Os autores discutem ao longo da atividade a utilização do *Tracker* para organizar os dados e obtenção de uma função que descreve o comportamento do fenômeno investigado. Sobre a utilização de tecnologias na atividade pontuam que

[...] articular modelagem matemática e tecnologia pode favorecer a aprendizagem matemática e facilitar a execução de algumas fases, seja pela visualização do fenômeno, pela obtenção dos dados ou pela validação dos resultados. No entanto, salientamos que o planejamento de atividades que pretendem integrar algum recurso tecnológico é fundamental para que os objetivos de aprendizagem sejam alcançados (SILVA; OLIVEIRA; GERONIMO, 2019, p. 6 - 7).

Com objetivo de discutir dois modelos desenvolvidos utilizando ferramentas computacionais como os *softwares LibreOffice Calc, Graphmatica e GeoGebra*, o artigo C<sub>6</sub> apresenta uma atividade desenvolvida em uma disciplina de um Curso de Licenciatura em Matemática. Segundo os autores Melo e Camargo (2019), a construção dos modelos para representar a situação e responder o problema foi possível pela utilização dos *softwares* que facilitam as visualizações do comportamento e a obtenção da expressão matemática (regressão linear) mais adequadas aos pontos. Desse modo, “[...] as ferramentas de *softwares* favoreceram a manipulação gráfica e a criação de gráficos (regressão) por meio da utilização de tabelas, permitindo assim fazer estimativas futuras aos problemas escolhidos e analisados pelos estudantes” (MELO; CAMARGO, 2019, p. 13-14).

C<sub>7</sub> apresenta o desenvolvimento de uma atividade mediada pelo uso de tecnologias, ou seja,

as discussões discorrem sobre uma atividade de modelagem matemática que foi desenvolvida apoiada no *software GeoGebra*, sendo esse *software* essencial na resolução, pois “[...] foi a ferramenta pela qual se pode compreender, analisar e responder à situação em foco. As hipóteses consideradas, os dados levantados e calculados só se deram devido à sua utilização” (CARUZO, VERONEZ, 2019, p. 10). Desse modo, a utilização do *GeoGebra* antecedeu a construção do modelo, uma vez, para coletar os dados foram utilizadas medições por meio do *software*, as quais respaldam a construção do modelo matemático que permitiu responder ao problema proposto. Segundo as autoras, “[...] o *software GeoGebra* favorece o tratamento matemático dado ao longo de toda a atividade de modelagem matemática” (CARUZO, VERONEZ, 2019, p. 10).

A utilização do *GeoGebra* também foi essencial para o desenvolvimento da atividade de modelagem matemática descrita em C<sub>8</sub> em que a coletas de dados e uma abordagem geométrica utilizando o *GeoGebra* desencadearam a construção do modelo matemático que permitiu responder o problema. Sobre a utilização do *software GeoGebra* Mendes *et. al.* (2019, p. 10) destacam que

[...] o uso do *software Geogebra* possibilitou a construção de alguns elementos geométricos essenciais para que a problemática extra-matemática pudesse ser solucionada, como: construção de circunferência (dados centro e raio), determinação de ângulos com amplitude fixa e interseção de dois objetos. [...] uso de *GeoGebra* no processo de resolução de um problema potencializam o desenvolvimento de ações como a experimentação, interpretação, visualização, abstração e generalização permitindo que, no âmbito da sala de aula, os estudantes ajam como sujeitos ativos de seu processo de aprendizagem.

### Síntese dos resultados

Diante da análise detalhada, identifica-se que a utilização de tecnologias digitais para a construção do modelo matemático em atividades de modelagem matemática se dá por meio da utilização de diferentes *softwares* para a coleta, organização, tratamento dos dados e construção do modelo matemático.

Em relação a utilização de *softwares* para a coleta, organização e tratamento dos dados, os artigos revelam que a utilização dessas tecnologias antecede a construção do modelo matemático, mas são essenciais, uma vez que são as informações obtidas por meio dessas tecnologias que desencadeiam a construção do modelo matemático para responder o problema. Nos artigos E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, C<sub>1</sub>, C<sub>7</sub> e C<sub>8</sub> utiliza-se os *softwares Google Maps, GeoGebra e Blender* para obter os dados da atividade e, a partir desses, construir o modelo matemático. Já os artigos E<sub>4</sub>, C<sub>4</sub> e C<sub>5</sub> apresentam a utilização do *Excel* e do *Tracker* para a organização e tratamento dos dados, para posteriormente serem utilizados na obtenção do modelo.



Nos artigos em que as tecnologias digitais são utilizadas para a construção do modelo matemático, emergem modelos relacionados a diferentes conteúdos matemáticos. Nos artigos E<sub>2</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>5</sub> e C<sub>6</sub> os *softwares GeoGebra, Excel e Maple, Tracker LibreOffice Calc e Graphmatica* são utilizados para obtenção de modelos matemáticos relacionados a ajuste de curvas e funções. No artigo C<sub>4</sub> as ferramentas estatísticas do *Excel* são utilizadas para determinar um modelo estatístico e nos artigos E<sub>2</sub> e C<sub>8</sub> por meio do *GeoGebra* são definidos modelos geométricos das situações.

Outro aspecto que a análise detalhada revelou são os argumentos nos artigos E<sub>2</sub>, C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub> defendendo e motivando a utilização de tecnologias digitais em atividades de modelagem matemática. Aspectos que ressalta a importância da utilização de tecnologias digitais nas salas de aula.

No Quadro 2 apresentamos uma síntese da análise detalhada, apresentando as tecnologias digitais utilizadas em cada artigo e a relação dessas tecnologias com a construção do modelo matemático.

**Quadro 2** - síntese da análise detalhada

| Artigos   | Tecnologia digital utilizada   | Influências na construção do modelo matemático   |
|---|--|--|
| E <sub>1</sub> , E <sub>2</sub> , E <sub>3</sub> , E <sub>5</sub> , C <sub>1</sub> , C <sub>7</sub> e C <sub>8</sub>                                      | <i>Softwares Google Maps, GeoGebra e Blender</i>                                 | - Tratamento e organização das informações e obtenção de dados.<br>- Auxiliou a construção do modelo matemático. |
| E <sub>4</sub> , C <sub>4</sub> e C <sub>5</sub>  | <i>Softwares Excel e Tracker</i>   | - Organização e tratamento das informações.  |
| E <sub>2</sub> , E <sub>4</sub> , E <sub>5</sub> , C <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>5</sub> e C <sub>6</sub> ,<br>C <sub>8</sub> | <i>Softwares GeoGebra, Excel e Maple, Tracker LibreOffice Calc e Graphmatica</i> | - Obtenção do modelo matemático.   |

Fonte: autores

### Considerações finais

Neste artigo buscamos investigar acerca da utilização de tecnologias digitais na construção de modelos em atividades de modelagem matemática a luz da interrogação, *que articulações existem entre a utilização de tecnologias digitais e a construção de modelos em atividades de modelagem matemática?* A partir de uma revisão sistemática de literatura tendo como fonte de dados artigos publicados nas últimas edições de dois eventos renomados na área da Modelagem Matemática, a saber, CNMEM - Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, de âmbito nacional e, EPMEM - Encontro Paranaense de Modelagem Matemática na Educação Matemática, evento paranaense.

A análise dos artigos revelou que articulações entre as tecnologias digitais e a construção de modelos matemáticos em atividades de modelagem matemática se dá de diferentes modos nas atividades, ora as tecnologias são utilizadas para coleta, organização e tratamento dos dados ora para a obtenção do modelo. Quando utilizadas para a coleta, organização e tratamento dos dados as tecnologias auxiliam a construção mesmo não estando diretamente no modelo construído.

Outro aspecto que se revela diz respeito a dinamicidade dos *softwares* utilizados nas atividades, os quais podem auxiliar alunos e professores na construção de gráficos e na observação da influência dos parâmetros, bem como na realização de cálculos. Nesse sentido, a possibilidade de experimentar, de visualizar e de coordenar de forma dinâmica as representações algébricas, gráficas e tabulares, são vantagens da interação de atividades de modelagem com a tecnologia. Além disso, observando o desenvolvimento das atividades de modelagem matemática e a utilização das tecnologias digitais parecia existir um convite natural pelo uso dessas tecnologias.

Dessa forma, associar a construção de modelos matemáticos ao uso de tecnologias pode não somente promover discussões que visam contribuir com os processos de ensino e de aprendizagem de Matemática como sugerir que a parceria entre Modelagem Matemática e Tecnologias Digitais Educacionais pode se dar de forma harmônica.

## Referências

ABADI, M. B. V.; PAGUNG, N. M. D.; DUARTE, M. A.; SOUSA, S. C.; REZENDE, O. L. T.; LORENZONI, L. L. Uma atividade de Modelagem Matemática na perspectiva de professores aprendizes. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 2019, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte. 2019.

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2012. 158p.

ALMEIDA, L. M. W. Um olhar semiótico sobre modelos e modelagem: metáforas como foco de análise. **Zetetiké**, v. 18, número temático, p. 387-414, 2010.

ARAÚJO, J. L. Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática: as discussões dos alunos. Rio Claro: UNESP, 2002. **Tese** (Doutorado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2002.

BASSANEZZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.

BLUM, W. Quality teaching of mathematical modelling: What do we know, what can we do? In: CHO, S. J. (Ed). **The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education: Intellectual and Attitudinal Changes**. New York: Springer, 2015, p. 73-96.

BORROMEO FERRI, R. B. **Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education**. Picassoplatz, Switzerland: Springer, p. 13-39, 2018.

BORSSOI, A. H., ALMEIDA, L. M. W. de. Percepções sobre o uso de Tecnologia para a Aprendizagem Significativa de alunos envolvidos com atividades de modelagem matemática. **REIEC - Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**. v. 10, n. 2. Diciembre - p. 36-45, 2015.

CARUZO, A. A.; VERONEZ, M. R. D. Os interpretantes em uma atividade de modelagem matemática mediada pela tecnologia. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 2019, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte. 2019.

CASTRO, E. M. V.; KOWALEK, R. M.; GOMES, J. C. S. P.; SURJUS, K. S.; ALMEIDA, L. M. W. Conceitos de Geometria emergentes na Fase Resolução em uma Atividade de Modelagem Matemática. In: Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. **Anais...** União da Vitória. 2022.

GALBRAITH, P. Models of Modelling: Genres, Purposes or Perspectives. **Journal of Mathematical Modelling and application**, v. 1, n. 5, p. 3-16, 2012.

GREEFRATH, G. Using Technologies: New possibilities of Teaching and Learning Modelling — Overview. In: KAISER, G.; BLUM, W.; BORROMEO FERRI, R.; STILLMAN, G. (Ed.). **Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling: International Perspectives on the Teaching and Learnings of Mathematical Modellings**. New York: Springer, 2011, p. 301-314.

GREEFRATH, G.; HERTLEIF, C.; SILLER, H-S. Mathematical modelling with digital tools – a quantitative study on mathematising with dynamic geometry software. **ZDM**, v. 50, n. 1, p. 1-12, 2018.

GOULART, T.; ALMEIDA, L. M. W. A tecnologia digital em atividades de modelagem matemática: um olhar para os recursos semióticos. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 9, p. 262-284, 2020.

GOULART, T.; ALMEIDA, L. M. W. Modos de uso da tecnologia digital em atividades de Modelagem Matemática. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 2019, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte. Anais, 2019.

KOWALEK, R. M.; CASTRO, E. M. V. Diferentes resoluções para um mesmo problema em atividades de Modelagem Matemática. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 2019, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte. 2019.

LESH, R.; HAREL, G. Problem solving, modeling, and local conceptual development. **Mathematical Thinking and Learning**, v. 5, n. 2, p. 157-189, 2003.

MALHEIROS, A. P. S.; FRANCHI, R. H. O. L. As Tecnologias da Informação e Comunicação nas produções sobre Modelagem no GPIMEM. In: **Tecnologias Digitais e Educação Matemática**. 1 ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 175-194, 2013.

MALHEIROS, A. P. S.; SOUZA, L. B.; PERALTA, P. Tecnologias Digitais nas aulas de Matemática: um olhar para Diretoria de Ensino de São José do Rio Preto - SP (Digital Technologies in Mathematics classes: a look at the Board of Education of São José do Rio Preto - SP). **Resvita Eletrônica de Educação**. São Carlos, v. 14, p. 1-20, 2020.

MARTINS, B. O.; CASTRO, E. M. V.; MAGALHÃES, G. G.; SILVA, M. H. S.; ALMEIDA, L. M. W. O uso da estatística em uma atividade de Modelagem Matemática. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 2019, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte. 2019.

MELO, L. M.; CAMARGOS, C. B. R. Taxas de analfabetismo e educação a distância: relato sobre dois modelos obtidos em experiências com modelagem matemática em cursos de licenciatura. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 2019, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte. 2019.

MENDES, T. F.; SURJUS, K. S.; ALMEIDA, L. M. W. A Dimensão Social do Significado em uma Atividade de Modelagem Matemática. In: Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. **Anais**. União da Vitória. Anais, 2022.

MENDES, T. F.; SURJUS, K. S.; BORSSOI, A. H.; SILVA, K. A. P.; Projeto de desenvolvimento de produto em uma atividade de modelagem matemática. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 2019, Belo Horizonte. **Anais....** Belo Horizonte. 2019.

ESSOA, T. C.; SILVA, K. A. P. Educação STEAM em uma Atividade de Modelagem Matemática sobre Acessibilidade. In: Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. **Anais...** União da Vitória. 2022.

SANTOS, T. F.; SILVA, L. M.; CARUZO, A. A.; VERONEZ, M. R. D. Uma Atividade de Modelagem Matemática interpretada por Lentes Semióticas. In: Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, União da Vitória. **Anais...** União da Vitória. 2022.

SILVA, A. C.; ALMEIDA, L. M. W. Usos e funções de Tecnologias Digitais no Desenvolvimento de uma Atividade de Modelagem Matemática. In: Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2022, **Anais...** União da Vitória. 2022.

SILVA, C.; OLIVEIRA, A. F.; JERONIMO, L. S. Uma atividade de Modelagem Matemática utilizando o software Tracker. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 2019, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte. 2019.

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.