



18,19 e 20 de outubro de 2018

# MODELAGEM E A SALA DE AULA



Encontro Paranaense de Modelagem  
na Educação Matemática

---

## INVESTIGANDO O AQUECIMENTO DO COMPUTADOR: UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Kawana Fernando Rogoski  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR  
kawana\_rogoski@hotmail.com

Karina Alessandra Pessôa da Silva  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR  
karinasilva@utfpr.edu.br

### RESUMO

Neste artigo relatamos uma atividade de modelagem matemática desenvolvida em um curso de ensino superior, junto a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. A partir da escolha da situação-problema aquecimento de um *notebook*, encaminhamos o desenvolvimento da atividade considerando a modelagem matemática como uma alternativa pedagógica. Com base na situação-problema escolhida, em grupo, emergiu a dedução de um modelo matemático que representava a situação estudada na qual lançamos mão de conceitos matemáticos estudados na disciplina.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática; Superaquecimento de computador; Função Polinomial.

### INTRODUÇÃO

Sabe-se que muitos alunos apresentam dificuldades em aprender conteúdos matemáticos. Nesse sentido, busca-se métodos alternativos de ensino para viabilizar o aprendizado. A Base Nacional Comum Curricular indica como competência em Matemática “Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas” (BRASIL, 2018, p. 523).

Por fazermos parte de um grupo de estudos e pesquisas, em que a primeira autora é aluna de Iniciação Científica<sup>1</sup>, na qual a modelagem matemática e a tecnologia são tratadas como alternativas para ensinar matemática é que relatamos neste artigo o desenvolvimento de uma atividade envolvendo tais tendências da Educação Matemática. A atividade foi

---

<sup>1</sup> Aluna bolsista de projeto financiado pelo CNPq.

desenvolvida no contexto de aulas de Cálculo Diferencial e Integral 1 com uma carga horária de 6h, a turma possuía 60 alunos ao todo, para elaboração desta atividade compôs cinco estudantes que investigou o processo de aquecimento de um instrumento portátil, um notebook. Nosso entendimento sobre modelagem matemática e que foi configurada no decorrer da referida disciplina está alinhada com o que propõem Almeida, Silva e Vertuan (2012) e Brito (2005), a saber, uma alternativa pedagógica na qual se faz uma abordagem, por meio da matemática, de uma situação-problema não essencialmente matemática.

Ao longo desse texto apresentamos e analisamos o desenvolvimento de uma prática de Modelagem Matemática vivenciada no âmbito da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1. Para tanto, na primeira seção explicitamos a concepção de Modelagem Matemática; na segunda seção a situação-problema escolhida; na terceira seção a matemática que representa a situação; e por fim reflexões sobre o que pode emergir com o estudo da situação-problema.

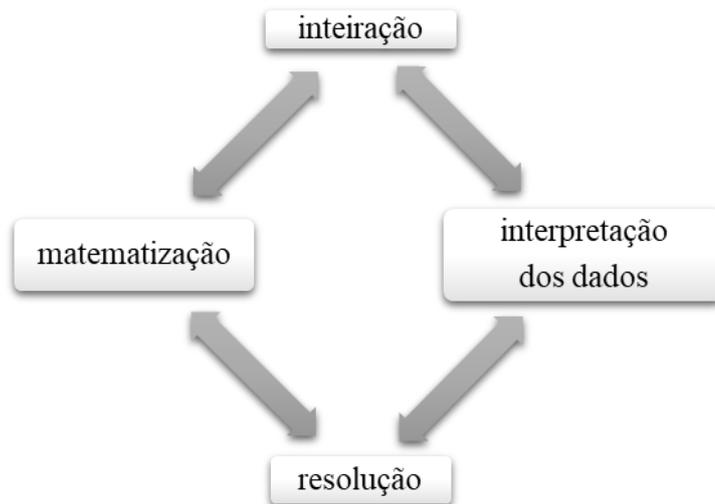
### **SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA**

Cada atividade de modelagem matemática dispõe sua peculiaridade, por razão de que dentre cada encaminhamento pode-se desencadear diferentes configurações (ALMEIDA; VERTUAN, 2014). Enquanto uma atividade que requer um encaminhamento para partir de uma situação inicial e, por meio de procedimentos matemáticos, chegar a uma solução, corroboramos que fases podem ser configuradas e estruturadas em forma de um ciclo. No entanto, entendemos que não há uma ordem em que a atividade deve ser seguida, pois para a definição de uma situação-problema a ser investigada suscitam diferentes encaminhamentos.

Ao nos referirmos a fases da modelagem, nos fundamentamos em Almeida e Vertuan (2014) que assinalam que a inteiração é um primeiro contato com uma situação-problema em que o modelador deve escolher o que investigar e coletar dados que auxiliem a elaboração de respostas para o problema inicial. Essa ação conduz, por meio de uma linguagem natural, a questionamentos para formulação de um problema. Numa próxima fase segue-se para a matematização, que visa transpor a linguagem natural para a linguagem matemática, por meio de conhecimentos construídos e do auxílio de *softwares*, caso seja necessário. A resolução consiste em obter um modelo matemático e em responder os questionamentos levantados ou até mesmo fazer previsões, levando em conta as variáveis empregadas. Na interpretação dos

resultados e validação, o modelador realiza comparações e distinção de ideias, articulando com conhecimento de outras áreas, implicando em uma solução para o problema seguido de sua validação. Na 1 apresentamos uma estruturação das fases que descrevem o encaminhamento de uma atividade de modelagem matemática.

**Figura 1** – Fases para o desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática



**Fonte:** adaptação da Figura 4, p. 15 de Almeida, Silva e Vertuan (2015).

Bassanezi (2002) afirma que o benefício da modelagem é viabilizar, mediante cálculos, a construção de um modelo matemático a ser validado e que possibilita efetuar previsões sobre o comportamento de um sistema. Esse foi o objetivo da atividade que relatamos neste texto na qual se configurou uma postura autônoma por parte dos alunos, subsidiada de responsabilidade e confiança, tal como alegam Almeida e Vertuan (2014) e Madruga (2016).

### **SOBRE A SITUAÇÃO-PROBLEMA ESCOLHIDA**

A atividade foi desenvolvida por um grupo de estudantes do curso de Licenciatura em Química do qual a primeira autora fez parte. Essa atividade foi solicitada pela professora da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I durante o primeiro período do curso, como uma atividade a ser desenvolvida extraclasse sob sua orientação. Os grupos poderiam optar por qual situação investigar. O desenvolvimento da atividade foi baseado segundo a

caracterização descrita por Almeida e Vertuan (2014), perpassando pelas fases: inteiração, matematização, resolução, interpretação de resultados e validação.

A situação-problema emergiu devido ao superaquecimento de um computador portátil (*notebook*). O proprietário do *notebook* verificou que seu instrumento de estudo desligava repentinamente após um determinado período de uso, por conta disso, começou a investigar quais fatores poderiam contribuir para esse fim. Um fator evidenciado pelo usuário foi o aumento da temperatura do aparelho quando em uso. Observando esse acontecimento recorrente buscou realizar, junto com o grupo, uma interpretação matemática para esse fenômeno.

Com a situação-problema definida, ou seja, com o tema já delineado, indagou qual seria o problema a ser investigado e quais dados coletar. A ideia se baseou em identificar qual seria o valor da temperatura em certo período de tempo do aparelho, isto é, quando ele iria desligar por superaquecimento. Com isso coletou-se a temperatura do *notebook* com o auxílio do aplicativo *hwmonitor*<sup>2</sup> ao longo de um período de 105 minutos, com intervalo de 15 em 15 minutos, enquanto carregava e era manuseado. A tabela 1 apresenta os dados coletados. Considerando a primeira fase, a inteiração, encaminhou-se em transpor essa linguagem natural para a linguagem matemática.

**Tabela 1-** Dados coletados

Tempo (horas)	Carga da Bateria (%)	Temperatura (°C)
0	2	73
0.25	19	76
0.5	37	71
0.75	51	66
1	59	67
1.25	63	60
1.5	65	71

**Fonte:** Dados coletados e sistematizados pelos alunos.

A atividade se cercou da seguinte questão: Sabendo que o tempo para coleta de dados seguiu o mesmo intervalo de tempo e que no próximo instante a máquina desligou, determine o valor da temperatura no próximo instante. A partir desse ponto deduziu-se um modelo matemático que pudesse representar a situação e solucionar o problema. No próximo tópico

<sup>2</sup> O aplicativo pode ser baixado pelo link <https://hwmonitor.br.uptodown.com/windows>

discutimos como se deduziu tal modelo e como este foi resolvido ao se fazer uso de um software computacional.

### A MATEMÁTICA QUE REPRESENTA A SITUAÇÃO

Para iniciar a abordagem matemática da situação foi estabelecido que temperatura (em °C) é representada pela letra “T” e o tempo decorrido (em horas) pela letra “p”. Nesta fase diligenciei perguntar quais seriam as variáveis dependentes e independentes, e por análise da situação, definimos que a elevação da temperatura depende do tempo decorrido, isto é, “T” é nossa variável dependente e “p” é nossa variável independente.

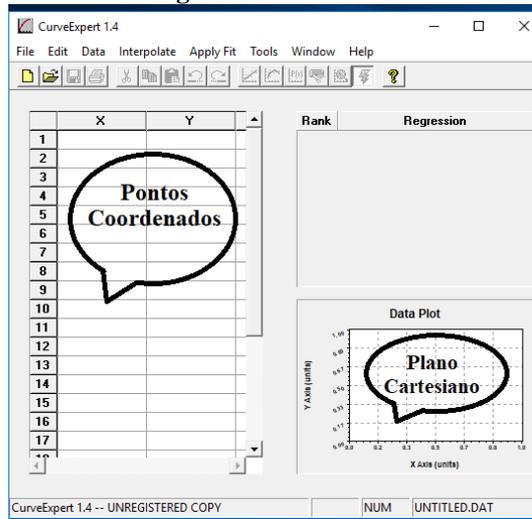
Com o auxílio do *software* CurveExpert<sup>3</sup> obtivemos uma função polinomial de grau 3 que melhor descrevia os pontos no plano cartesiano que foi expresso na tabela 1. A utilização deste software é descomplicada e possibilita, por meio de alguns passos, obter diferentes representações algébricas a partir de um ajuste de curvas. Fizemos a escolha de utilizar tal software por já ter familiaridade com o mesmo, visto que foi empregado em aulas da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. Para a obtenção do modelo matemático, seguimos os seguintes encaminhamentos:

- A tela inicial do CurveExpert é expressa pela figura 2. Ao lado esquerdo da imagem situam-se os espaços destinados às variáveis envolvidas no problema. Ao lado direito e inferior da imagem são plotados os pontos coordenados colocados na tabela;

---

<sup>3</sup> O aplicativo pode ser baixado <https://pt.freownloadmanager.org/Windows-PC/CurveExpert.html>

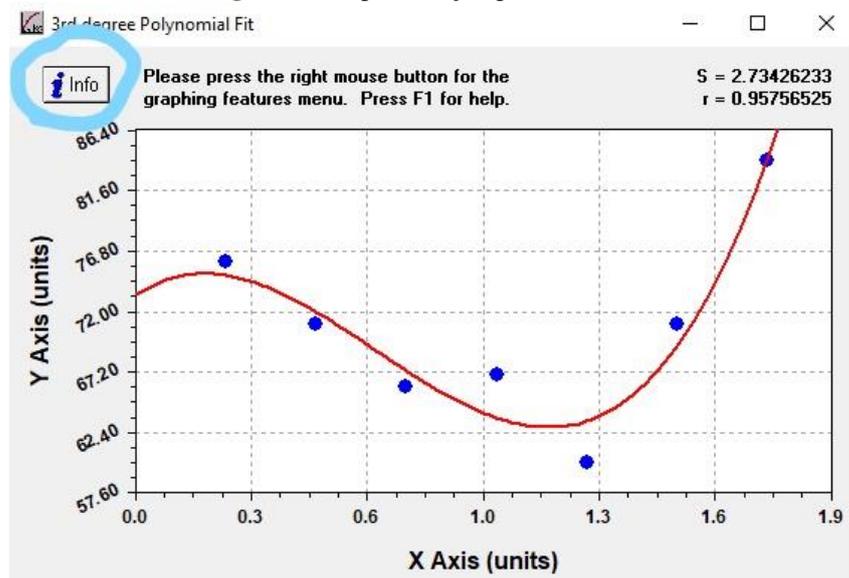
**Figura 2 – Tela inicial**



**Fonte:** da autora

- Insere-se os dados coletados na tabela, colocando na coluna x os valores correspondentes à variável independente e na coluna y os valores correspondentes à variável dependente;
- Ao finalizar o preenchimento dos valores, seleciona-se todos e clica-se em “TOOLS”;
- Posteriormente clica-se em “CURVEFINDER” e escolhe-se qual tipo de função melhor se ajusta aos dados e representa a situação em estudo, em seguida clica-se em “OK”;
- Seguindo esse roteiro aparecerá uma nova janela com a representação gráfica como na figura 3.

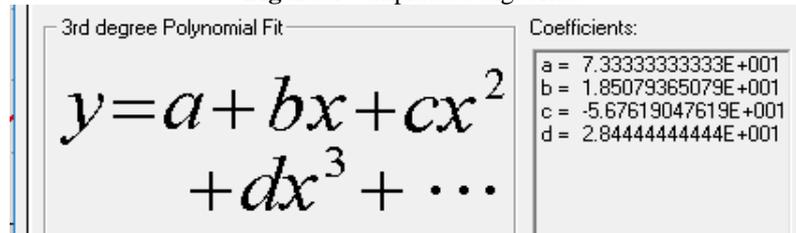
Figura 3 – Representação gráfica



Fonte: da autora

- No canto superior e do lado esquerdo da figura 3 está destacada a palavra “info”. Clicando em tal link, abrirá uma nova aba como exposto na figura 4 e que representa a expressão algébrica que corresponde à curva ajustada;

Figura 4 – expressão algébrica



Fonte: da autora

- Para compor a expressão matemática, se faz necessário observar os coeficientes ao lado direito da Figura 4, multiplicando cada coeficiente pela potência de base 10, o expoente consiste nos três últimos algarismos que aparecem nos valores dos coeficientes. No caso da nossa situação, multiplicamos cada coeficiente por  $10^1$ .

Para esta atividade, consideramos calcular até a quarta casa decimal. Com isso, o modelo matemático que representa a temperatura do computador em função do tempo pode

ser escrito como  $T(p) = 28,4444p^3 - 56,7619p^2 + 18,5079p + 73,3333$ . A escolha por esse modelo levou em consideração o “melhor” ajuste de curva, além de que o computador possui *cooler*, e isso é o que leva às oscilações das temperaturas, pois esse refrigerador, por meio da ventilação, a regula para evitar superaquecimento, e o mal funcionamento foi observado, pelo fato de o instrumento portátil estava desligando por conta de elevadas temperaturas, para saneamento deste problema é necessário limpeza desse sistema de arrefecimento. Considerando a validade do modelo matemático, apresentamos uma solução para o problema investigado, ou seja, para  $p = 1,75$ , que seria o momento do desligamento do aparelho, a temperatura seria de aproximadamente  $84^{\circ}\text{C}$ .

É possível estudar o que acontece com a temperatura do equipamento quando a o tempo se aproxima de 1,75h. Para isso, pode-se lançar mão do cálculo do limite da função que representa a situação, ou seja:

$$\begin{aligned}\lim_{p \rightarrow 1,75} &= 28,4444p^3 - 56,7619p^2 + 18,5079p + 73,3333 \\ \lim_{p \rightarrow 1,75} &= 28,4444(1,75)^3 - 56,7619(1,75)^2 + 18,5079 \times 1,75 + 73,3333 \\ \lim_{p \rightarrow 1,75} &= 152,442 - 173,8333 + 32,3888 + 73,3333 \\ \lim_{p \rightarrow 1,75} &= 84,333\end{aligned}$$

A atividade pode desencadear diferentes tarefas, pois por meio da coleta de dados pode-se realizar questionamentos que entrelacem conteúdos aprendidos na disciplina de Cálculo 1 já que “a implementação da modelagem matemática em sala de aula possibilita incluir os alunos no ambiente educacional por meio do trabalho em grupo e das intervenções que podem ser feitas pelo professor” (SILVA; BORSSOI; FERRUZI, 2017, p. 122-140).

Alguns conteúdos matemáticos e que podem ser revisitados no desenvolvimento da atividade consiste no estudo do domínio e da imagem da função, considerando a situação, bem como os pontos de máximo e mínimo relativo, pontos de inflexão, intervalos de crescimento e decrescimento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A disciplina de cálculo está presente na maioria dos cursos superiores, e em alguns de forma mais densa do que em outros (KUMON, 2009). Com isso concluímos que não há como

findar a vida acadêmica sem antes deparar-se com a matemática. E a criação de métodos, como este, é de grande valia para o ensino, pois desperta o interesse do aluno em aplicar a matemática em diversas áreas.

A modelagem pode despertar e estimular o interesse e a força de vontade dos alunos em aprender a matemática de uma maneira mais aplicável. Mas, para isso, é preciso que o modelador tenha assiduidade, porque podemos encontrar algumas barreiras dentro das situações-problema que nos levam a novos transcurso não delimitados no início.

Dentro de uma mesma situação-problema o educador pode investigar se é possível desenvolver/aplicar/introduzir conteúdos de diferentes níveis de escolaridade. Com isso concluímos que atingimos o objetivo de tal atividade, que se baseia em aplicar o ensino de exatas em problemas cotidianos, mostrando aos alunos que a matemática possui aplicabilidade em diversas áreas.

Na composição desta proposta todos os conceitos empregados na atividade já haviam sido articuladas pelos integrantes do grupo, logo que foi feito ao final do semestre ao passo que os conteúdos já foram estudados ao longo do semestre.

### REFERÊNCIAS

DAVIS, P. J.; HERSH, R. **O sonho de Descartes**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio** – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Ensino Médio. Brasília, DF, 2018.

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na educação básica**. 1ª. ed. São Paulo: Editora Contexto, 2012.

ALMEIDA, L. M. W; BRITO, D. **O conceito de função em situações de modelagem matemática**. Revista Zetetikê, v.12, n.23, p.42-61, jan/jun.2005.

PALMA, R. M. ; VERTUAN, R. E. ; SILVA, K. A. P. **MODELAGEM MATEMÁTICA E UMA AÇÃO RELACIONADA AO EMPREENDEDORISMO: NEGOCIANDO O PREÇO DE SANDUÍCHES NATURAIS**. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 2017, Maringá. Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: história, atualidades e projeções. Maringá: UEM, 2017. v. 1. p. 1-11.

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P.; VERTUAN, R. E.. **MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**. In: Lourdes Maria Werle de Almeida; Karina Pessoa da Silva. (Org.). Modelagem matemática em Foco. 1ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2014, v. 1, p. 12-27.

BASSANEZI, R.C. **Ensino–aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2002

MADRUGA, Z. E. F.. **Relação entre Modelagem e Cognição: interlaçamentos possíveis**. In: XII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática, 2016, São Paulo/ SP. Anais do 12º Encontro Nacional de Educação Matemática. São Paulo/SP: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2016. v. 12. p. 1-12.

SILVA, K. A. P.; BORSSOI, A. H. ; FERRUZZI, E. C. . **Modelagem matemática: uma atividade desencadeadora de tarefas**. BOLETIM ONLINE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, v. 5, p. 122-140, 2017.

KUMON, Toru. **Estudo Gostoso de Matemática: O Segredo do Método Kumon**. 11ª. ed. São Paulo: Kumon Instituto de Educação, 2009. 147 p.