

## **COMPETÊNCIAS DESENVOLVIDAS DURANTE UMA TAREFA DE MODELAGEM MATEMÁTICA ENVOLVENDO O CONCEITO DE FUNÇÃO AFIM: UMA EXPERIÊNCIA EM UMA TURMA DA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO**

Ana Paula Santos Pereira  
anapaulasantospereira5@gmail.com  
Universidade Federal do Espírito Santo

Valdinei Cezar Cardoso  
v13dinei@gmail.com  
Universidade Federal do Espírito Santo

### **RESUMO**

Neste trabalho investigamos algumas competências desenvolvidas em uma tarefa de Modelagem Matemática aplicada em uma turma da 1ª série do Ensino Médio da rede pública estadual, da cidade de São Mateus – ES, para o ensino e a aprendizagem do conceito de função afim. Assumimos como referencial teórico alguns trabalhos de Hojgaard e Blum que tratam da Modelagem Matemática como uma competência. Descrevemos o desenvolvimento dos alunos na tarefa de Modelagem Matemática, assim como, as reflexões e atitudes realizadas por eles. Inferimos que durante a realização da tarefa de MM os alunos mobilizaram competências para compreender o problema real, para criar um modelo mental da situação, para formular um modelo matemático a partir do modelo real, para solucionar questões sobre o problema investigado por meio do modelo matemático, para interpretar e para validar.

**Palavras-Chave:** Competências em Modelagem Matemática; Função afim; Ensino Médio.

### **INTRODUÇÃO**

Pesquisadores da área de ensino de matemática têm discutido a relevância da inclusão da Modelagem Matemática (MM) no ensino e na aprendizagem de Matemática. Por exemplo, Haines e Crouch (2013) afirmam que a MM pode conceder aos alunos à aquisição do conhecimento matemático, além de fornecer habilidades que preparam os alunos para a vida fora da sala de aula, ajudando na compreensão do mundo em que vivem. Bassanezi (2000) salienta que esse recurso contribui para a criatividade, a exploração, a interpretação e a argumentação matemática, enquanto Barbosa (2004) destaca o seu papel social, defendendo que a MM contribui para a formação de alunos críticos e capazes de tomar decisões na sociedade em que vivem.

Tendo em vista a importância da MM para o processo educacional, nosso trabalho tem como objetivo investigar competências de Modelagem Matemática desenvolvidas pelos alunos

em uma tarefa de Modelagem Matemática, aplicada em uma turma da 1ª série do Ensino Médio, de uma escola da rede pública estadual, da cidade de São Mateus – ES, para o ensino e a aprendizagem do conceito de função afim.

Ao pesquisarmos no *Google Acadêmico* trabalhos que abordavam o tema “Modelagem Matemática como competência”, nos deparamos com algumas pesquisas que mereceram ser destacadas, por possuírem relevantes aproximações com a nossa investigação.

A dissertação de Soares (2018), traz como objetivo utilizar a Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem para o desenvolvimento de competências de Modelagem Matemática de um grupo de alunos em uma prática esportiva e concluiu que o uso da Modelagem Matemática em um ambiente de aprendizagem proporcionou aos alunos a construção do conhecimento de uma maneira contextualizada voltada para o desenvolvimento de competências que possam torná-los cidadãos críticos e reflexivos.

Almeida e Zanin (2016) pesquisaram as competências dos alunos em atividades de MM. As autoras investigaram as competências requeridas ou desenvolvidas pelos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática que cursavam a disciplina de Modelagem Matemática e identificaram dois grupos de competências dos alunos: competências intra-modelagem e competências extra-modelagem, a primeira, se refere às competências que são requeridas no decorrer da atividade de MM e a segunda, está associada à forma com que os alunos entendem o processo de Modelagem.

Outra pesquisa que aborda a MM na concepção de competência é o trabalho de Zanella e Kato (2017), que traz como objetivo identificar as competências matemáticas desenvolvidas por três grupos de alunos da quarta série da Escola Primária alemã a partir de uma tarefa de Modelagem Matemática e inferiram que os alunos foram capazes de compreender o problema, simplificar os dados, construir um modelo mental da situação, traduzir informações da realidade para a matemática, interpretar o modelo matemático e validar os resultados obtidos.

Em nosso trabalho, investigamos algumas competências desenvolvidas em uma tarefa de MM aplicada em uma turma da 1ª série do Ensino Médio.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

### **MODELAGEM MATEMÁTICA**

A MM se originou na Matemática Aplicada e posteriormente começou a ser adotada no âmbito da Educação Matemática (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012). De acordo com Mendes (2009, p. 24), a Educação Matemática “[...] tem se estruturado com bases em algumas tendências, amparadas em várias concepções filosófico-metodológicas, que norteiam o

pesquisador na sua busca de um ensino mais eficaz”, e, uma dessas tendências, é a Modelagem Matemática.

Biembengut (2010) destaca que a MM pode ser comparada com um escultor que trabalha com argila e o objeto produzido por ele, é o modelo. Na matemática, modelo é um “conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real” (BIEMBENGUT, 2010, p. 12). De modo geral, o modelo é um sistema capaz de descrever ou explicar outro sistema de interesse para algum propósito claramente especificado (LESH; FENNEWALD, 2013).

Concordamos com Hojgaard (2013) ao afirmar que os termos, modelo e modelagem, são utilizados em situações em que é preciso trabalhar com decisões, premissas e coleta de dados.

Existem diferentes concepções de Modelagem Matemática. Em nosso trabalho, adotamos a concepção de MM proposta por Blum (2006; 2007). De acordo com o autor, a MM é a resolução de questões da realidade por intermédio da matemática, sendo uma forma de conectar a matemática ao resto do mundo. A respeito da tarefa de MM, Blum (2006; 2007) afirma que é necessário que sejam abordadas situações do mundo real e que contribuam para o processo de tradução entre a realidade e a matemática, perpassando as etapas do ciclo exposto na Figura 1.

Segundo Blum (2007), referências à realidade são consideradas importantes para a Educação Matemática por quatro razões:

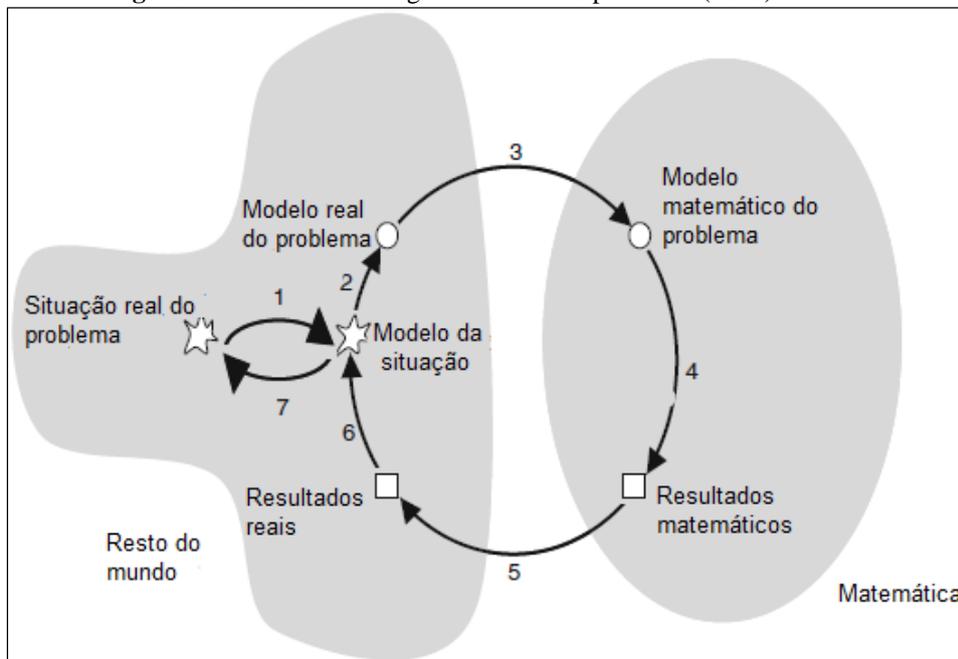
1. Utilizar situações da realidade nas aulas de matemática, contribui para a compreensão do mundo;
2. As relações de realidade são um veículo para o desenvolvimento de competências;
3. Referências de realidade proporcionam aos estudantes a compreensão do conteúdo matemático, e ainda, podem motivá-los;
4. Somente com referência à realidade, é que pode ser construída, entre os alunos, uma imagem adequada da matemática.

No ciclo da Figura 1, há uma separação entre a matemática e o resto do mundo, com quatro etapas na parte da realidade e duas no mundo matemático, dando ênfase na compreensão da situação do mundo real. Os percursos entre as etapas, numeradas de 1 a 7, referem-se a: compreensão; estruturação/simplificação; matematização; trabalhando matematicamente; interpretação; validação; exposição.

Inicialmente, é construindo um modelo mental da situação problemática dada (estágio 1). Esse modelo mental, é então, transformado por atividades de simplificação e estruturação (estágio 2), sendo traduzido em um modelo real que é passível de

tratamento matemático. A matematização (estágio 3) leva a um modelo matemático, o qual (estágio 4) é processado usando métodos matemáticos. Os resultados matemáticos são (estágio 5) traduzidos de volta à realidade e depois validados (estágio 6). Eventualmente, esse ciclo será repetido várias vezes. No final, (estágio 7) é a afirmação de uma resposta ao problema inicial (BLUM, 2007, p. 3, tradução nossa).

**Figura 1** - Ciclo de Modelagem Matemática por Blum (2006)



Fonte: Blum (2006, p. 9, tradução nossa).

É importante ressaltar que o caminho realizado pelos alunos em tarefas de MM não precisa seguir, necessariamente, as etapas dos ciclos apresentados, pois, os trajetos realizados são individuais, de acordo com seus próprios estilos de aprendizagem (HAINES; CROUCH, 2013).

#### COMPETÊNCIA EM MODELAGEM MATEMÁTICA

O termo “competência” é aqui definido como a eficiência de alguém para agir em resposta aos desafios de uma dada circunstância. Assim, podemos entender a competência em matemática como a eficiência do indivíduo em relação a capacidade de agir a um desafio matemático de uma dada situação (BLOMHOJ; JENSEN, 2007).

Segundo Hojgaard (2013), a competência em MM é a capacidade de realizar as etapas de Modelagem Matemática com eficiência. Neste trabalho, adotamos o ciclo de Modelagem proposto por Blum (2006), exposto na Figura 1, dessa forma, os alunos ao percorrerem as etapas de Modelagem, desenvolvem diferentes competências.

No Quadro 1, apresentamos as competências desenvolvidas e as ações demandadas dos alunos para o desenvolvimento delas. Com base nelas, analisamos os dados obtidos em nossa investigação.

**Quadro 1** - Competências desenvolvidas pelos alunos em tarefas de Modelagem Matemática.

Competências de acordo com Greefrath e outros (2013)	Aspectos considerados para o desenvolvimento da competência
C1: Competências para entender o problema real.	O estudante apenas entende a situação real dada, mas não é capaz de estruturar e simplificar a situação.
C2: Competências para criar um modelo baseado na realidade, simplificar e estruturar dados reais.	O estudante entende a situação real e é capaz de estruturar e simplificar dados pertinentes à situação para levantar algumas hipóteses de trabalho.
C3: Competências para estabelecer um modelo matemático a partir do modelo real.	Após investigar os dados reais da situação, o estudante encontra um modelo real por meio de estruturação e simplificação, para matematizar quantidades relevantes e identificar relações entre os dados do problema e algumas ideias matemáticas, mas não sabe como transferir isso para o problema matemático.
C4: Competências para resolver questões matemáticas dentro do modelo matemático.	O estudante é capaz de encontrar não só um modelo real, mas também traduzi-lo adequadamente ao problema matemático.
C5: Competências para interpretar resultados matemáticos em uma situação real.	O estudante é capaz de tomar um problema matemático da situação real, trabalhar com esse problema matemático no mundo matemático e obter resultados matemáticos.
C6: Competências para validar a solução.	O estudante é capaz de experimentar o processo de modelagem matemática e validar a solução de um problema matemático em relação à situação dada.

Fonte: Greefrath e outros (2013, *apud* ZANELLA; KATO, 2017, p. 4)

## METODOLOGIA

Por seus principais aspectos, caracterizamos esta pesquisa como qualitativa, uma vez que, não nos limitamos a dados numéricos e nos propusemos a estudar o contexto, levando em consideração o comportamento dos sujeitos e priorizando o processo ao invés do produto (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

A tarefa de Modelagem Matemática desenvolvida abordou o próximo assunto a ser estudado pela turma, função afim. Dessa forma, optamos por aplicar uma tarefa intitulada *Dinamômetro com elástico*, selecionada da Coleção M3 (Matemática e Multimídia da UNICAMP)<sup>1</sup>. Nesta tarefa, os alunos construíram uma espécie de dinamômetro<sup>2</sup> com elástico e observaram a deformação sofrida por ele, quando lhe é aplicada uma força, com isso, investigaram a possibilidade de estabelecer uma lei que fornece a variação do comprimento do elástico em função do número de bolinhas de gude que ele suporta.

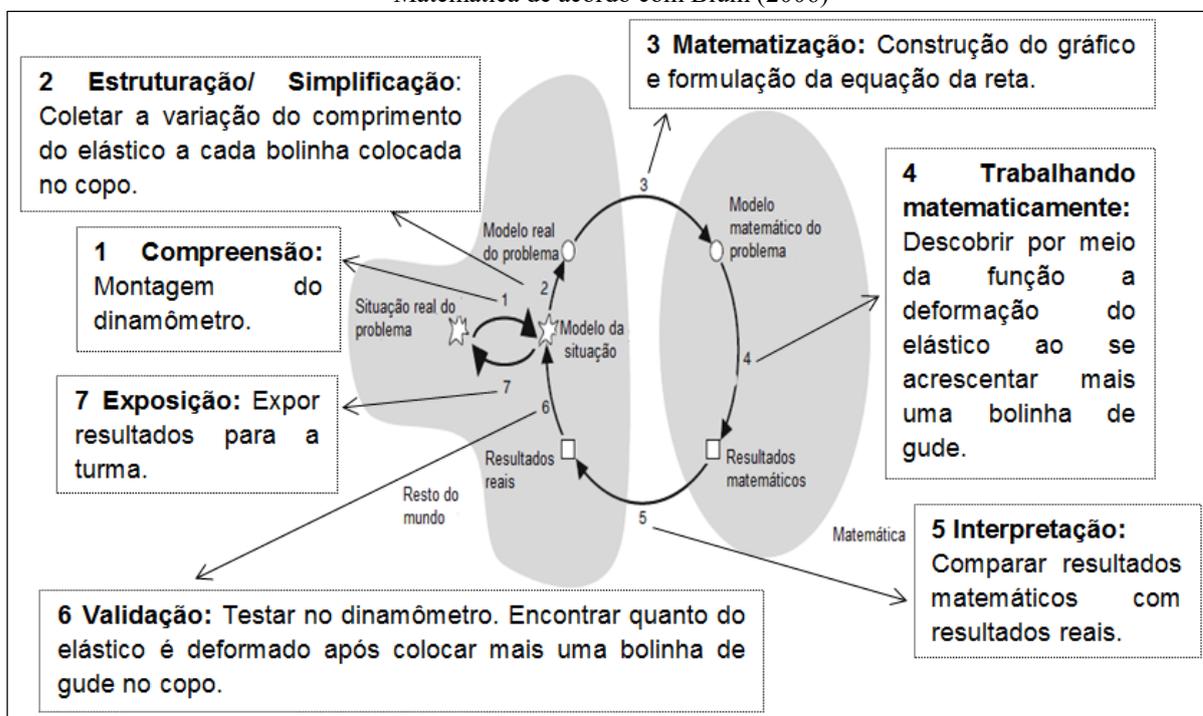
<sup>1</sup>A coleção M3 conta com vídeos, *softwares*, áudios e experimentos. Esses recursos abordam conteúdos de matemática do ensino médio. Disponível em: <<https://m3.ime.unicamp.br/i>>. Acesso em: 08 mar. 2019.

<sup>2</sup>O dinamômetro é um instrumento que permite medir forças por meio da deformação causada por elas em um sistema elástico.

Selecionamos dois vídeos para utilizar na tarefa de Modelagem Matemática, ambos retirados do *YouTube*<sup>3</sup>. O vídeo 01<sup>4</sup> que tinha o objetivo de introduzir o assunto da tarefa e apresentar um experimento semelhante ao que os alunos desenvolveriam na sala de aula, a diferença é que utilizariam materiais acessíveis. E o vídeo 02<sup>5</sup> abordava como encontrar a equação da reta, dados dois pontos.

Ao escolhermos a tarefa de Modelagem Matemática, procuramos selecioná-la de forma que possibilitasse a passagem nas etapas do ciclo de Modelagem adotado em nossa pesquisa (Figura 2).

**Figura 2-** Relação entre a tarefa de Modelagem Matemática selecionada e os estágios de Modelagem Matemática de acordo com Blum (2006)



Fonte: Adaptado de Blum (2006).

Esta pesquisa foi realizada com uma turma de 31 alunos da 1ª série do Ensino Médio do turno matutino de uma escola da rede pública estadual de Ensino Fundamental e Médio situada na cidade de São Mateus-ES. Para o desenvolvimento da investigação utilizamos três encontros, no Quadro 2, apresentamos as atividades desenvolvidas em cada um deles

**Quadro 2 -** Cronograma das atividades desenvolvidas

Encontros	Data	Tempo	Atividades desenvolvidas
-----------	------	-------	--------------------------

<sup>3</sup>Plataforma que possibilita a visualização, o compartilhamento e o envio de vídeos pelos usuários. Disponível em: <<http://www.youtube.com/>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

<sup>4</sup>Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=idJIIEgi0&t=105s>>. Último acesso de 12 abr. 2019.

<sup>5</sup> Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=vTEVyRnC4Tw>>>. Último acesso de 12 abr. 2019.

1º encontro	23/04/2019	Duas aulas de 55 minutos.	Apresentação do vídeo 01, montagem do dinamômetro, coleta de dados e construção do gráfico.
2º encontro	26/04/2019	Uma aula de 55 minutos.	Apresentação do vídeo 02, formulação da equação da reta e validação dos resultados.
3º encontro	02/05/2019	Uma aula de 55 minutos.	Exposição dos resultados.

**Fonte:** Dos autores.

Esses encontros serão discutidos e analisados, simultaneamente, nas seções a seguir.

## **APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS**

### **PRIMEIRO ENCONTRO**

Inicialmente, dividimos a turma em cinco grupos, para melhor identificação, denominamos os grupos como A, B, C, D e E. Em seguida, exibimos o vídeo 01, posteriormente, distribuímos os materiais para a confecção do dinamômetro (60 cm de barbante, elástico de látex (20 cm), tesoura, um copo plástico, 27 bolas de gude, régua de 30 cm, fita adesiva, um palito de dente e palitos de churrasco). Escolhemos a quantidade de 27 bolinhas de gude, pois, de acordo com os dados fornecidos pelos autores do experimento, o gráfico se torna linear para valores maiores do que 16, então optamos por um valor que fosse maior do que 16, mas que não deixasse o experimento exaustivo.

Para a confecção do dinamômetro, os alunos seguiram os procedimentos descritos na tarefa de Modelagem Matemática. Nesse momento, houve indicativos que os alunos desenvolveram a competência C1, de acordo com Zanella e Kato (2017), pois, se familiarizaram com o problema real, conhecendo as características de um dinamômetro (Figura 3).

**Figura 3** - Dinamômetro confeccionado pelos alunos



Fonte: Dos autores

Para o próximo passo, entregamos uma tabela aos alunos, uma de suas colunas continha o número de bolas de gude de 1 a 27, na outra, havia espaços para que fosse anotada a variação do comprimento do elástico a cada bolinha colocada no copo.

Ao inserir a primeira bolinha de gude no copo, muitos alunos se espantaram quando concluíram que o elástico não sofreu variação do comprimento, um dos grupos chegou a trocar o elástico do dinamômetro por acreditar que estava danificado, mas não surtiu efeito. Como explicação ao ocorrido, comentamos com os alunos duas possibilidades: 1) A resposta zero estaria correta, pois ao colocar apenas uma bolinha no copo, por ser um objeto leve, não ocasionou deformação no elástico, ou ainda, a variação do elástico foi tão pequena que eles não perceberam; e 2) Um possível erro ocorrido na montagem do dinamômetro, ao não deixarem o palito de dente alinhado com o zero.

Preferimos que eles investigassem o ocorrido, com isso, alguns grupos escolheram trocar a régua de lugar, alinhando o palito com o zero e calculando o valor novamente, para uma bola de gude, enquanto outros preferiram manter o valor 0 como resposta, no fim, os alunos registram os valores 1 mm, 0 mm, 0 mm, 0 mm, 2 mm como variação do comprimento do elástico para um bola de gude. Ao tomar tais decisões, os alunos investigaram hipóteses e compreenderam o problema, desenvolvendo um modelo real da situação, o que indica que mobilizaram a competência C2.

Ao realizarem o experimento, enquanto parte dos alunos de cada grupo media o comprimento do elástico, a outra parte anotava os resultados (Figura 4). Nesse momento da

tarefa de MM, os alunos foram capazes de estruturar os dados na tabela e agrupar as ideias, com isso, desenvolveram a competência C2.

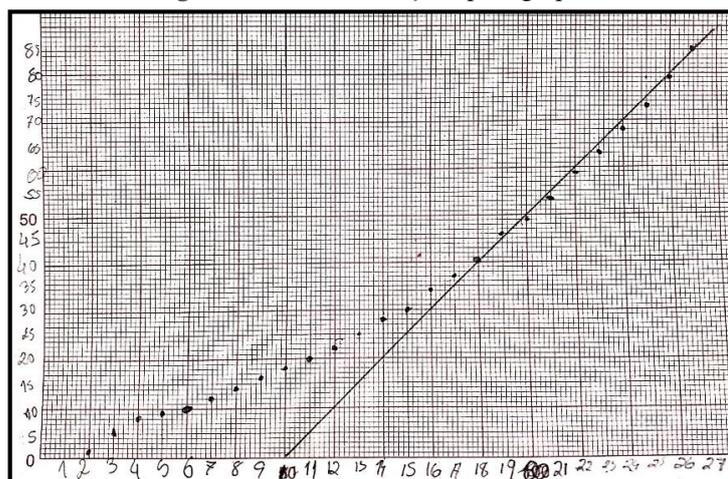
**Figura 4** - Alunos coletando dados do experimento



**Fonte:** Dos autores

Ao fim do experimento, foi entregue a cada grupo uma folha de papel milimetrado, com o propósito de que eles utilizassem os dados coletados experimentalmente para construir um gráfico, com o número de bolas de gude no eixo das abscissas e a deformação do elástico no eixo das ordenadas. Feito isso, deveriam traçar uma reta na parte em que o gráfico é aproximadamente linear, encontrando uma reta que mais se ajustasse aos pontos. Nessa etapa, os alunos desenvolveram a competência C3, pois, começaram a matematizar o problema, identificaram as variáveis e representaram graficamente os dados da situação real (Figura 5).

**Figura 5** - Gráfico esboçado pelo grupo B



Fonte: Dos autores.

## SEGUNDO ENCONTRO

Iniciamos a aula lembrando o que tínhamos feito e entregando todos os materiais do encontro anterior, inclusive o dinamômetro construído, que utilizariam para validar os resultados.

Comunicamos aos alunos que a aula seria destinada a determinar a equação da reta, e depois de obtida, resolveriam a última questão da tarefa de MM, sendo ela: “Agora que descobriram a função, vocês poderiam dizer quanto o elástico se deformará se for colocada mais uma bolinha de gude no copo? Use a equação encontrada para descobrir e depois teste colocando mais uma bolinha no copo”. Como os alunos ainda não tinham estudado equação da reta, foi planejado com a professora regente que exibiríamos um vídeo que abordasse esse conteúdo.

Baseados no vídeo e na explicação da professora regente, os alunos se dedicaram em encontrar a equação da reta, para isso, deviam escolher dois pontos. Seguindo a sugestão estabelecida na folha da tarefa de Modelagem Matemática, os grupos selecionaram pontos próximos ou sobre a reta.

No encontro anterior, os alunos haviam coletado a variação do comprimento do elástico, utilizando aproximadamente 27 bolinhas. Como o objetivo era encontrar a deformação do elástico ao colocar mais uma bolinha, adotando “x” como o número de bolas e “y” como a variação do comprimento do elástico, bastava isolar “y” na equação da reta encontrada e substituir “x” por 28 bolinhas. Ao encontrarem o modelo matemático que descrevia a situação real e realizarem previsões por meio desse modelo, os alunos mobilizaram as competências C3 e C4.

Ao mesmo tempo em que encontravam a equação da reta, parte dos alunos de cada grupo investiu em montar o dinamômetro para comparar a deformação do elástico, obtida por meio do modelo matemático com a deformação do elástico, obtida experimentalmente. Como os alunos confeccionaram o dinamômetro no encontro anterior, nesta aula, precisaram fazer apenas alguns ajustes, tais como: prender a régua na cadeira, pendurar o dinamômetro, colocar o palito novamente (no caso em que o palito havia soltado), além de outros reparos, tudo isso, em poucos minutos, pois já tinham experiência.

Depois disso, os alunos colocaram todas as bolinhas no copo, dessa vez, acrescentando mais uma e mediram a deformação do elástico. Nesse momento, os alunos desenvolveram a competência C6, pois validaram o resultado matemático encontrado em relação à situação dada.

O valor obtido por meio do experimento frustrou muitos grupos, visto que, ficou distante do esperado. Deixamos para discutir as respostas encontradas por cada grupo no próximo encontro.

### TERCEIRO ENCONTRO

O terceiro encontro foi destinado para expor os resultados obtidos. Para isso, cedemos 10 minutos da aula para que os alunos analisassem os motivos pelos quais o valor da variação do comprimento do elástico, encontrado por meio do modelo matemático, foi diferente do valor encontrado experimentalmente. Depois disso, pedimos a cada grupo que apresentasse sua opinião a respeito da discrepância dos valores e compartilhasse os resultados e a função encontrada.

O Quadro 3 apresenta os resultados obtidos por cada grupo. O grupo E esqueceu de anotar o resultado no encontro anterior, quando realizaram o teste no dinamômetro, recordando, apenas, que o resultado encontrado também foi diferente.

**Quadro 3** - Resultados encontrados em cada grupo.

Grupos	Função	Deformação do elástico obtida por meio do modelo matemático	Deformação do elástico encontrada por meio do experimento
Grupo A	$y=2,66x-17,84$	362,54 mm	143 mm
Grupo B	$y=5x-50$	90 mm	104 mm
Grupo C	$y=1,6x+2,2$	51,8 mm	55 mm
Grupo D	$y=9,16x-112,36$	153,28 mm	132 mm
Grupo E	$y= 4,25x+165$	284 mm	Não anotaram

Fonte: Dos autores

Os alunos se mostraram tímidos ao comentarem os resultados, a maioria leu o que havia escrito sobre as suas opiniões. De forma geral, os grupos destacaram três pontos:

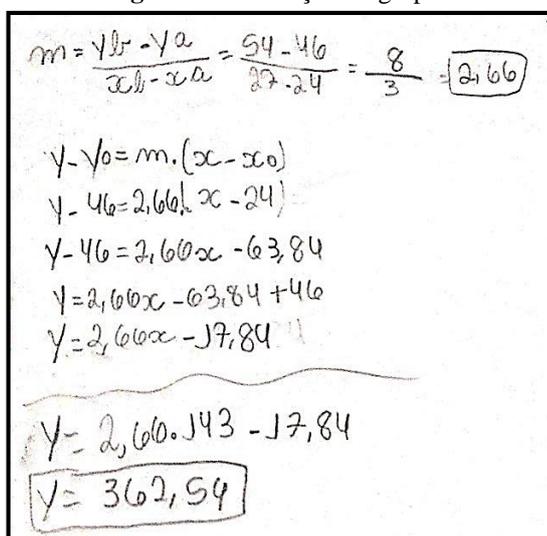
- O elástico perdeu sua elasticidade, e por isso, não conseguiram coletar a deformação da mola correta para uma bolinha de gude adicionada no copo;
- O experimento sempre resultará em um valor aproximado dos cálculos;
- A montagem do dinamômetro no segundo encontro exigiu que colocassem palitos e/ou elásticos que estavam soltos, utilizando novos materiais e fazendo novas amarrações, o que pode ter interferido no resultado.

A partir destas justificativas, inferimos que os alunos desenvolveram a competência C5 e C6, uma vez que avaliaram e interpretaram os resultados obtidos.

Finalizamos esse momento, enfatizando aos alunos que os comentários feitos por eles estavam todos corretos, mas seriam apenas possibilidades do ocorrido, pois os resultados dos experimentos dependiam de muitos fatores, primeiro, que os equipamentos utilizados não eram sofisticados, o que dificulta a precisão. Além disso, as interferências ocorreram em todas as etapas da tarefa de MM, ao amarrarem o copo de forma desequilibrada, ao prenderem a régua sem que o ponto zero coincida com o palito, ao realizarem medidas de forma não habilidosa, ao não escolherem pontos próximos da reta para a formulação do modelo, ao efetuarem os cálculos incorretamente e assim por diante.

A respeito dos erros cometidos pelos grupos, é relevante destacar que o grupo A obteve o coeficiente angular e a equação da reta corretamente, no entanto, errou ao encontrar a deformação do elástico por meio da equação. Os alunos confundiram as variáveis, substituindo em “x”, a deformação do elástico, ao invés, do número de bolinhas, por isso a grande diferença entre o valor real obtido no experimento (143 mm) e o valor obtido por meio do modelo matemático (362,54 mm). Para mais detalhes veja a Figura 6.

**Figura 6** - Resolução do grupo A



$$m = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} = \frac{54 - 46}{27 - 24} = \frac{8}{3} = 2,66$$

$$y - y_0 = m \cdot (x - x_0)$$

$$y - 46 = 2,66(x - 24)$$

$$y - 46 = 2,66x - 63,84$$

$$y = 2,66x - 63,84 + 46$$

$$y = 2,66x - 17,84$$


---


$$y = 2,66 \cdot 143 - 17,84$$

$$y = 362,54$$

Fonte: Dos autores.

O grupo E cometeu um erro similar na determinação da equação da reta, os alunos também trocaram as variáveis, substituindo em “y”, o número de bolas, e em “x”, a deformação do elástico. Esse foi o único grupo que escreveu incorretamente a equação da reta, os demais grupos não apresentaram erros em suas resoluções.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com relação às competências de Modelagem Matemática, evidenciamos que a maioria dos grupos, foi capaz de: 1) Compreender a situação real por meio da montagem do dinamômetro, tornando alguns aspectos da situação conhecida; 2) Simplificar e estruturar o problema real, ao coletarem os dados no experimento e os estruturarem em uma tabela, além disso, identificaram as variáveis e definiram hipóteses, levando-os a um modelo real do problema; 3) Matematizar a situação real por meio da construção do gráfico e da formulação do modelo matemático que relaciona a quantidade de bolinhas com a variação do comprimento do elástico; 4) Trabalhar matematicamente dentro do modelo, realizando previsões das deformações do elástico para qualquer quantidade de bolinhas de gude; 5) Interpretar os resultados matemáticos junto aos resultados reais; 6) Validar o modelo, utilizando o dinamômetro para testar os resultados. Dessa forma, de modo geral, os alunos mobilizaram todas as seis competências apresentadas por Zanella e Kato (2017).

Foi observado, durante a análise dos resultados, que a maioria dos grupos, ao comparar o resultado obtido por meio do modelo matemático com o resultado obtido através do dinamômetro, alcançaram resultados próximos da situação real, com exceção dos grupos A e E que erraram os cálculos. Independentemente dos resultados, o modelo construído levou os alunos a argumentarem a respeito das respostas encontradas, desenvolvendo a ideia de estimativa e propiciando a discussão sobre aspectos de outras áreas do conhecimento, como por exemplo, a observação realizada pelos alunos acerca da interferência da elasticidade no resultado do experimento. Com isso, os alunos revisaram os resultados, avaliaram suas estratégias e analisaram criticamente os resultados encontrados mediante a situação real.

A tarefa de MM proporcionou a mobilização de conteúdos matemáticos familiares, como por exemplo, grandeza e unidade de medida, além de introduzir o conceito de função afim, visto que, os alunos construíram gráficos no plano cartesiano e determinaram a lei que fornece a deformação do comprimento de um elástico em função do número de bolas de gude que ele suporta. Como o próximo conteúdo a ser trabalhado na turma era função afim, essa

tarefa de Modelagem serviu como base para a compreensão do novo assunto, além de mostrar uma aplicação do conceito de função afim.

**AGRADECIMENTOS:** Agradecemos à PROGRAD da UFES pelo apoio financeiro para a participação neste evento.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W. de; SILVA, K. P. da; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

ALMEIDA, L. M. W. de; ZANIN, A. P. L. Competências dos alunos em atividades de modelagem matemática. **Educação Matemática e Pesquisa**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 759-782, 2016.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**, n. 4, p. 73-80, 2004.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2000.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2010.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K.. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BLOMHOJ, M.; JENSEN, T. H. What's all the fuss about competencies? Experiences with using a competence perspective on mathematics education to develop the teaching of mathematical modeling. *In: BLUM, W. et al. (ed.). Applications and Modeling in Mathematics Education*. New York: Springer, 2007. p. 45–56.

BLUM, W. Mathematisches Modellieren – zu schwer für Schüler und Lehrer?. *In: KRAMER, J. (org.). Beiträge zum Mathematikunterricht*. Berlin: Franzbecker, 2007. p. 3-12.

BLUM, W. Modellierungsaufgaben im Mathematikunterricht: Herausforderung für Schüler und Lehrer. *In: BÜCHTER, A. et al. (org.). Realitätsnaher Mathematikunterricht: vom Fach aus und für die Praxis*. Berlin: Franzbecker, 2006. p. 8-23.

HAINES, C. R.; CROUCH, R. Remarks on a Modeling Cycle and Interpreting Behaviours. *In: LESH, R. et al. (ed.). Modeling student's modeling competencies*. New York: Springer, 2013. p. 145-154.

HOJGAARD, T. Communication: The Essential Difference Between Mathematical Modeling and Problem Solving. *In: LESH, R. et al. (ed.). Modeling student's modeling competencies*. New York: Springer, 2013. p. 255-264.

LESH, R; FENNEWALD, T. Introduction to Part I Modeling: What Is It? Why Do It?. *In: LESH, R. et al. (ed.). Modeling student's modeling competencies*. New York: Springer, 2013. p. 5-10.

MENDES, I. A. **Matemática e investigação em sala de aula: Tecendo redes cognitivas de aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.



SOARES, R. B. **Modelagem matemática como um ambiente de aprendizagem para o desenvolvimento das competências em modelagem matemática de um grupo de estudantes ao transformar uma brincadeira em uma prática esportiva.** 2018. 268 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Ouro Preto, 2018.

ZANELLA, M. S.; KATO, L. A. O desenvolvimento de competências a partir da modelagem matemática: um estudo com alunos da quarta série da escola primária alemã. **Educere et Educare**, Cascavel, v. 12, n. 24, jan./abr. 2017.