Apêndice do Artigo

Modelagem Matemática e o Uso de Tecnologias Digitais:
concepções segundo professores de matemática do ensino médio

Roteiro de Experimentação em Modelagem Matemática

Objetivo: Aplicar as etapas da Modelagem Matemática para analisar, interpretar e resolver problemas do cotidiano, desenvolvendo o raciocínio crítico e a conexão entre a matemática e a realidade.

Referencial Teórico: As fases da Modelagem Matemática propostas por Lacerda, que se dividem em: Interação, Matematização, Resolução e Interpretação.

A seguir apresentamos algumas questões que podem ser realizadas em cada fase da exploração com a Modelagem Matemática.

Fase 1: Interação com o Problema

Nesta fase inicial, o objetivo é compreender profundamente a situação-problema, explorar o contexto e discutir as primeiras impressões. O foco não é resolver, mas sim entender.

Perguntas Orientadoras:

1. **Leitura e Compreensão:**
    - Qual é a história ou o cenário descrito no problema?
    - Quais são os personagens ou elementos centrais da situação?
    - Qual é a pergunta principal que precisa ser respondida?

2. **Identificação de Dados:**
    - Quais são todas as informações e dados numéricos fornecidos no enunciado?
    - Existem informações que parecem irrelevantes para a solução? Quais e por quê?
    - Há alguma informação que você acha que está faltando para resolver o problema?

3. **Primeiras Hipóteses (Intuição):**
    - Qual seria sua resposta inicial, baseada apenas na intuição?
    - Por que você acredita que essa seria a resposta? Tente justificar seu raciocínio inicial.

Fase 2: Matematização

Esta é a fase de tradução. O objetivo é converter o problema, que está em linguagem corrente, para a linguagem matemática, criando um modelo que o represente.

Perguntas Orientadoras:

1. **Definição de Variáveis:**
    - Quais são as grandezas matemáticas envolvidas no problema? (Exemplos: área, preço, quantidade, tempo, etc.).
    - Que letras (variáveis) podemos usar para representar essas grandezas?

2. **Formulação do Modelo Matemático:**
    - Quais conceitos, fórmulas ou relações matemáticas podem nos ajudar a conectar as variáveis? (Exemplos: área do círculo, função do 1º grau, sistema de equações lineares, etc.).
    - É possível desenhar ou criar um esquema que represente o problema? (Como no exemplo das moedas de chocolate, em que os alunos desenharam os círculos).
    - Qual equação, função, sistema ou expressão matemática pode descrever a situação-problema?

3. **Hipóteses e Simplificações:**
    - Para criar o modelo, precisamos fazer alguma suposição? (Exemplos: recortes, desenhos, montagens, colagens etc.).

Fase 3: Resolução do Modelo Matemático

Com o modelo criado, esta fase é focada na aplicação de técnicas e cálculos matemáticos para encontrar uma solução numérica.

Perguntas Orientadoras:

1. **Estratégia de Resolução:**
   - Qual é o plano para resolver a equação, a função ou o sistema que vocês montaram?
   - Quais operações matemáticas precisam ser realizadas?

2. **Execução dos Cálculos:**
   - Realize os cálculos de forma organizada. Se for o caso, utilize ferramentas tecnológicas (calculadoras, softwares) para auxiliar.
   - Qual é o resultado numérico encontrado?

Fase 4: Interpretação e Validação dos Resultados

Esta é a fase final e uma das mais importantes. O objetivo é pegar a solução matemática e trazê-la de volta ao contexto original do problema, verificando se ela faz sentido e respondendo à pergunta inicial.

Perguntas Orientadoras:

1. **Tradução da Resposta:**
   - O que o resultado numérico encontrado significa no mundo real do problema?
   - Qual é a resposta completa para a pergunta original do problema?

2. **Análise Crítica e Validação:**
   - A resposta encontrada faz sentido? É um valor razoável para o contexto?
   - Compare a resposta final com a hipótese inicial que você fez na Fase 1. Elas são diferentes? Por que a intuição inicial estava certa ou errada?
   - Quais foram as limitações do modelo que você criou? As simplificações que você fez afetam muito o resultado?

3. **Tomada de Decisão:**
   - Com base na sua resposta, que decisão deveria ser tomada? O que é possível escolher? Ou, o que é possível afirmar?

Com essas perguntas realizamos a exploração das questões que apresentamos a seguir.

Atividade Prática de Exploração do Processo de Modelagem Matemática

Situação-problema 1 (Adaptada do ENEM 2010): João tem uma loja onde fabrica e vende moedas de chocolate com diâmetro de 4 cm e preço de R$ 1,50 a unidade. Pedro vai a essa loja e, após comer várias moedas de chocolate, sugere ao João que ele faça moedas com 8 cm de diâmetro e mesma espessura e cobre R$ 3,00 a unidade. Considerando que o preço da moeda depende apenas da quantidade de chocolate, João deve aceitar a sugestão de Pedro?

Fase 1: Interação com o Problema

1. Leitura e Compreensão

- **Qual é a história ou o cenário descrito no problema?**

  A história se passa na loja de João, que fabrica e vende moedas de chocolate. Um cliente, Pedro, após consumir o produto, dá uma sugestão de negócio a João: criar uma moeda maior por um novo preço.

- **Quais são os personagens ou elementos centrais da situação?**

Os personagens são João (o vendedor) e Pedro (o cliente). Os elementos centrais são a moeda de chocolate atual e a nova moeda de chocolate sugerida.

- **Qual é a pergunta principal que precisa ser respondida?**

A pergunta é se João deve ou não aceitar a sugestão de Pedro, ou seja, se a proposta de preço é justa considerando o aumento no tamanho da moeda.

2. Identificação de Dados

- **Quais são todas as informações e dados numéricos fornecidos no enunciado?**
    - Moeda atual: diâmetro de 4 cm e preço de R$ 1,50.
    - Moeda sugerida: diâmetro de 8 cm e preço de R$ 3,00.

Informação chave: a espessura das moedas é a mesma e o preço depende apenas da quantidade de chocolate.

- **Existem informações que parecem irrelevantes para a solução? Quais e por quê?**

O fato de Pedro ter comido "várias moedas" é parte do contexto da história, mas não influencia o cálculo matemático.

- **Há alguma informação que você acha que está faltando para resolver o problema?**

Não. Todas as informações necessárias para comparar a quantidade de chocolate e o preço foram fornecidas.

3. Primeiras Hipóteses (Intuição)

- **Qual seria sua resposta inicial, baseada apenas na intuição?**

A primeira intuição é que a proposta de Pedro parece justa e que João deveria aceitar.

- **Por que você acredita que essa seria a resposta?**

O raciocínio intuitivo é baseado em uma proporcionalidade direta e simples: se o diâmetro da moeda dobra (de 4 cm para 8 cm), o preço também deveria dobrar (de R$ 1,50 para R$ 3,00).

Fase 2: Matematização

1. Definição de Variáveis

- **Quais são as grandezas matemáticas envolvidas no problema?**

As grandezas são diâmetro, raio, área (que representa a quantidade de chocolate) e preço.

- **Que letras (variáveis) podemos usar para representar essas grandezas?**

Para a moeda pequena e para a moeda grande sugerida.

2. Formulação do Modelo Matemático

- **Quais conceitos, fórmulas ou relações matemáticas podem nos ajudar a conectar as variáveis?**

  Como o preço depende da quantidade de chocolate e a espessura é constante, a quantidade de chocolate é proporcional à **área da moeda**. A fórmula da área de um círculo é essencial:

$$A = \pi . r^2$$

- **É possível desenhar ou criar um esquema que represente o problema?**

  Sim, podemos desenhar dois círculos, um com diâmetro 4 cm e outro com diâmetro 8 cm para visualizar a diferença de tamanho.

- **Qual equação, função, sistema ou expressão matemática pode descrever a situação-problema?**

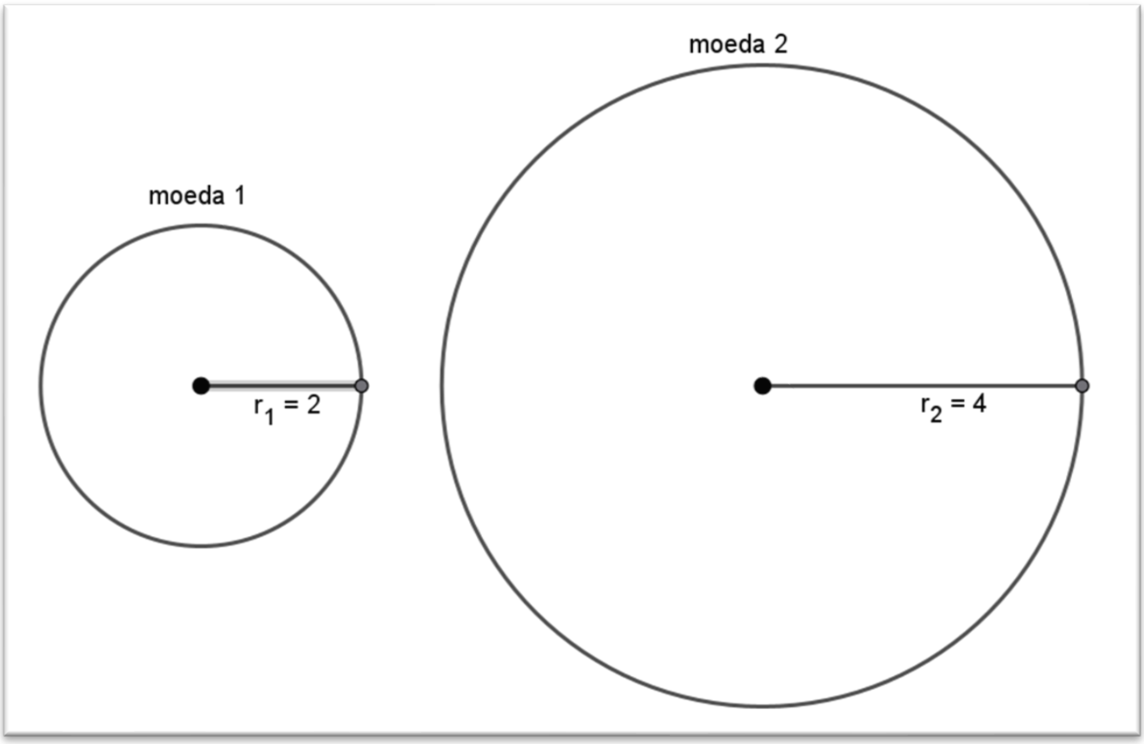
  O modelo consiste em comparar a razão entre as áreas com a razão entre os preços. O preço justo da nova moeda deve ser proporcional à quantidade de chocolate.

3. Hipóteses e Simplificações

- **Para criar o modelo, precisamos fazer alguma suposição?**

  Sim. Assumimos que as moedas são círculos perfeitos e que o custo da mão de obra e embalagem é insignificante, já que o problema afirma que o preço depende *apenas* da quantidade de chocolate.

Figura 1 – Modelo Simples para Representação das Moedas



Fonte: Elaborada pelas autoras

Fase 3: Resolução do Modelo Matemático

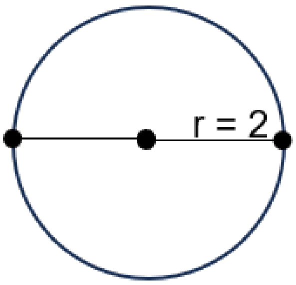
1. Estratégia de Resolução

O plano é:

1. Calcular o raio de cada moeda.
2. Calcular a área de cada moeda.
3. Encontrar a proporção entre a área da moeda grande e a da pequena.
4. Usar essa proporção para calcular qual deveria ser o preço justo da moeda grande.
5. Comparar o preço justo com o preço sugerido por Pedro (R$ 3,00).

2. Execução dos Cálculos

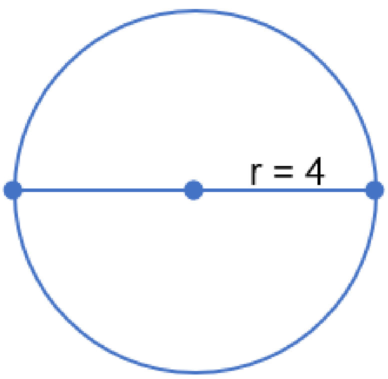
Figura 2 – Comparação das Áreas dos Modelos Simples das Moedas



- **Modelo da Moeda Atual:**

Diâmetro = 4 cm, logo, raio (r_1) = 2 cm.

Área (A_1): $\pi.(2)^2 = 4\pi$



- **Modelo da Moeda Proposta:**

Diâmetro = 8 cm, logo, raio (r_2) = 4 cm.

Área (A_2): $\pi.(4)^2 = 16\pi$

Fonte: Elaborada pelas autoras

Observe que a razão entre as áreas é:

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{16\pi}{4\pi} = 4$$

Isso significa que a moeda grande tem **4 vezes** mais chocolate que a pequena.

- **Cálculo do Preço Justo:**

  O preço da moeda grande deveria ser 4 vezes o preço da pequena. Ou seja, o Preço Justo = 4 x 1,5 = 6.

- **Resultado Numérico Encontrado:**
  O preço justo para a moeda de 8 cm de diâmetro é R$ 6,00.

Fase 4: Interpretação e Validação dos Resultados

1. Tradução da Resposta

- **O que o resultado numérico encontrado significa no mundo real do problema?**

  O resultado significa que, para manter a mesma relação custo/quantidade de chocolate, a nova moeda deveria custar R$ 6,00, e não R$ 3,00 como sugeriu Pedro.

- **Qual é a resposta completa para a pergunta original do problema?**

  João não deve aceitar a sugestão de Pedro.

2. Análise Crítica e Validação

- **A resposta encontrada faz sentido? É um valor razoável para o contexto?**

  Sim, faz todo o sentido. Dobrar o diâmetro não dobra a área, mas a quadruplica. Portanto, o preço também deve ser quadruplicado.

- **Compare a resposta final com a hipótese inicial que você fez na Fase 1. Elas são diferentes? Por que a intuição inicial estava certa ou errada?**

A resposta final é o oposto da hipótese inicial. A intuição estava errada porque aplicou uma lógica de proporcionalidade linear (dobro do diâmetro = dobro do preço) a um problema que envolve uma relação quadrática (a área aumenta com o quadrado do raio).

- **Quais foram as limitações do modelo que você criou?**

O modelo é muito bom para o problema dado, pois a principal simplificação (o preço depende apenas do chocolate) foi uma condição do enunciado.

3. Tomada de Decisão

- **Com base na sua resposta, que decisão deveria ser tomada?**

João deve rejeitar a proposta de Pedro. Se ele aceitasse, estaria vendendo 4 vezes a quantidade de chocolate por apenas o dobro do preço, o que seria um mau negócio para ele. Ele poderia contrapropor o preço de R$ 6,00 pela nova moeda.

Situação-problema 2: Luana, estudante do Ensino Médio, está pesquisando um plano de telefonia móvel que ofereça pelo menos 1000 minutos em ligações, além de acesso à internet. Em sua pesquisa, ela encontrou as seguintes propostas de duas operadoras:

- **Operadora FALE MAIS:** Taxa fixa mensal de R$ 35,00 mais R$ 1,50 por minuto de ligação.

- **Operadora LIGUE BEM:** Taxa fixa mensal de R$ 40,00 mais R$ 1,00 por minuto de ligação.

Com o objetivo de ajudar Luana a fazer a melhor escolha, determine em que condições o plano da operadora FALE MAIS é mais vantajoso que o da LIGUE BEM, e vice-versa.

Fase 1: Interação com o Problema

1. Leitura e Compreensão

- **Qual é a história ou o cenário descrito no problema?**
  A história é sobre Luana, uma estudante, que precisa escolher o plano de celular mais econômico para suas necessidades. Ela está analisando as propostas de duas operadoras diferentes.

- **Quais são os personagens ou elementos centrais da situação?**
  A personagem central é Luana. Os elementos são os dois planos de telefonia: "FALE MAIS" e "LIGUE BEM", com suas respectivas taxas fixas e custos por minuto.

- **Qual é a pergunta principal que precisa ser respondida?**
  A pergunta é: em que situações o plano da operadora FALE MAIS é mais vantajoso que o da LIGUE BEM, e vice-versa?

2. Identificação de Dados

- **Quais são todas as informações e dados numéricos fornecidos no enunciado?**
  - **Necessidade de Luana:** Pelo menos 1000 minutos em ligações.
  - **Plano FALE MAIS:** Taxa fixa de R$ 35,00 + R$ 1,50 por minuto.
  - **Plano LIGUE BEM:** Taxa fixa de R$ 40,00 + R$ 1,00 por minuto.

- **Existem informações que parecem irrelevantes para a solução? Quais e por quê?**
  A menção de que Luana é "estudante do Ensino Médio" e que o plano precisa de "acesso à internet" são informações de contexto. O problema foca apenas no custo das ligações, então a questão da internet não entra no cálculo. A necessidade de "pelo menos 1000 minutos" é importante para o contexto, mas a análise geral deve funcionar para qualquer quantidade de minutos.

- **Há alguma informação que você acha que está faltando para resolver o problema?**
  Não, as informações fornecidas são suficientes para criar um modelo de custo para cada plano baseado no número de minutos utilizados.

3. Primeiras Hipóteses (Intuição)

- **Qual seria sua resposta inicial, baseada apenas na intuição?** A intuição sugere que, para poucas ligações, o plano FALE MAIS deve ser melhor por ter uma taxa fixa menor. Para muitas ligações, o plano LIGUE BEM deve se tornar mais vantajoso, pois o custo por minuto é mais baixo.

- **Por que você acredita que essa seria a resposta?** O raciocínio é que o custo inicial do plano FALE MAIS é menor (R$ 35 contra R$ 40), mas ele "pune" mais o uso extensivo com um valor por minuto mais alto (R$ 1,50 contra R$ 1,00). Em algum momento, o custo menor por minuto do plano LIGUE BEM compensará sua taxa fixa mais alta.

Fase 2: Matematização

1. Definição de Variáveis

- **Quais são as grandezas matemáticas envolvidas no problema?**
  As grandezas são o custo total mensal e a quantidade de minutos utilizados.

- **Que letras (variáveis) podemos usar para representar essas grandezas?**
  - C: Custo total mensal do plano.
  - m: Quantidade de minutos utilizados.
  - CF: Custo total mensal do plano **FALE MAIS**.
  - CL: Custo total mensal do plano **LIGUE BEM**.

2. Formulação do Modelo Matemático

- **Quais conceitos, fórmulas ou relações matemáticas podem nos ajudar a conectar as variáveis?**
  A relação entre o custo e os minutos é linear para ambos os planos. Podemos usar o conceito de **função do 1º grau**, na forma y = a.x + b, onde:
  - y é o custo total (C),
  - a é o custo por minuto,
  - x é o número de minutos (m), e
  - b é a taxa fixa.

- **Qual equação, função, sistema ou expressão matemática pode descrever a situação-problema?**
  Podemos criar duas funções para representar o custo de cada plano:
  - **Custo FALE MAIS:** CF(m) = 1,50m + 35
  - **Custo LIGUE BEM:** CL(m) = 1,00m + 40

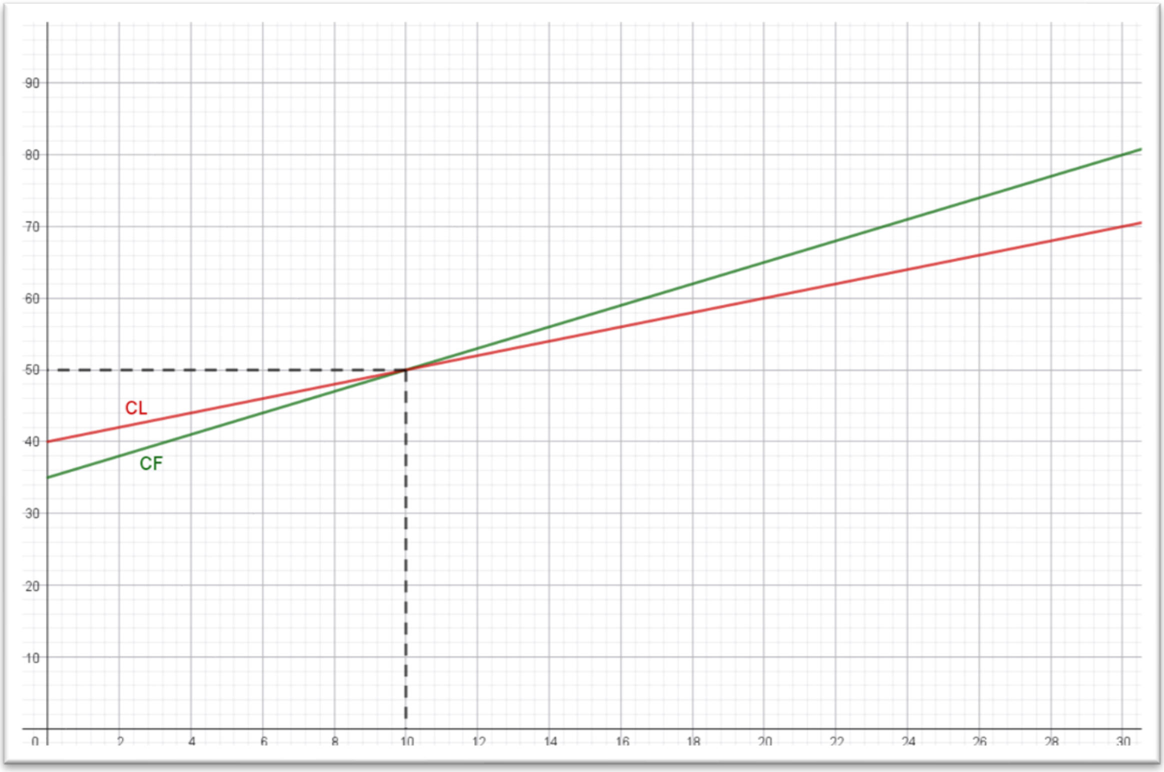
Para descobrir quando um é mais vantajoso que o outro, precisamos comparar essas duas funções, especialmente encontrando o ponto onde os custos são iguais CF(m) = CL(m).

3. Hipóteses e Simplificações

- **Para criar o modelo, precisamos fazer alguma suposição?**

O modelo assume que o custo por minuto é constante, sem diferenciação para tipos de ligação (local, interurbano, etc.) e que não há outros custos ou pacotes de dados envolvidos na análise, conforme o foco do problema.

Figura 3 – Comparação Entre os Custos dos Planos



Fonte: Elaborada pelas autoras

Fase 3: Resolução do Modelo Matemático

1. Estratégia de Resolução

O plano é encontrar o número de minutos m para o qual os dois planos têm exatamente o mesmo custo. Esse é o ponto de equilíbrio. A partir dele, podemos determinar qual plano é mais barato antes e depois desse ponto. Para isso, igualamos as duas equações: CF(m) = CL(m).

2. Execução dos Cálculos

- **Igualando as equações:** $1{,}50m + 35 = 1{,}00m + 40$
- **Isolando a variável m:** $1{,}50m - 1{,}00m = 40 - 35$

$$0{,}50m = 5$$

- **Resolvendo para m:** m = 5 / 0,50 => m = 10.

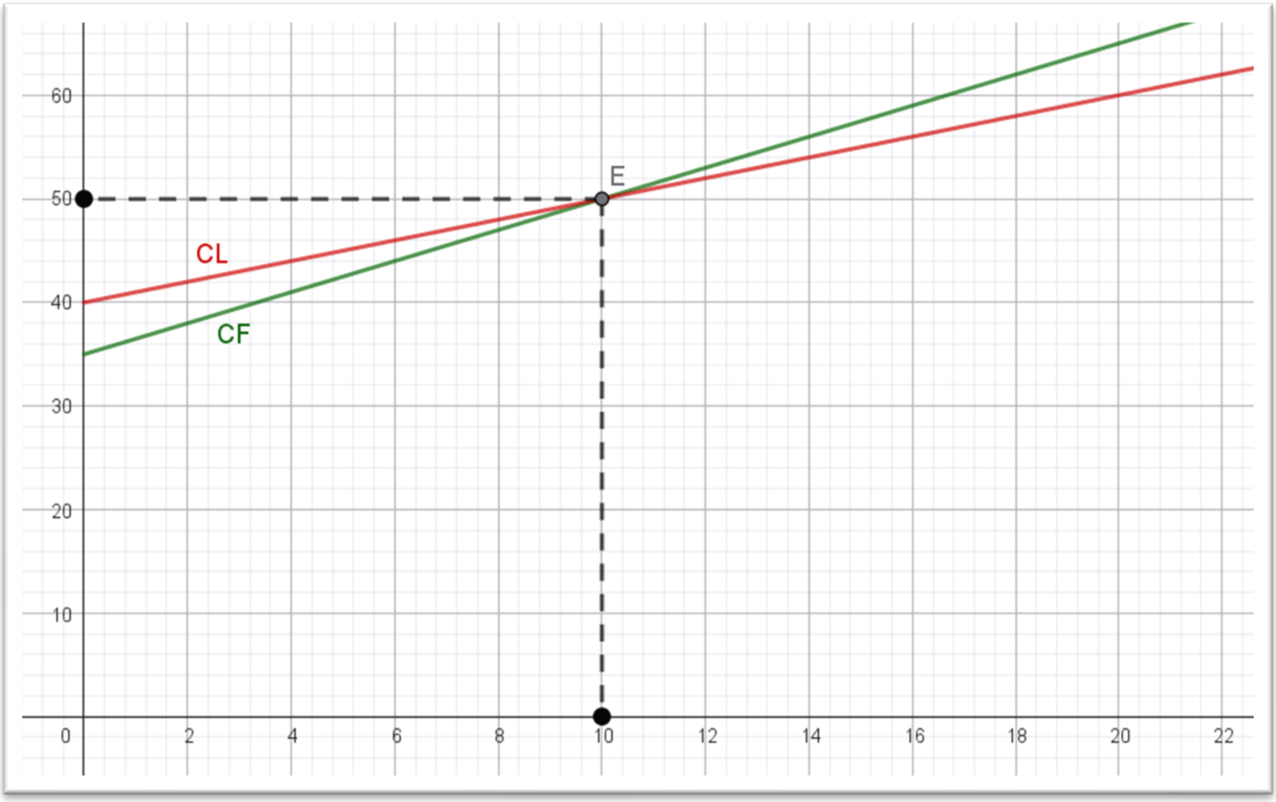
- **Resultado Numérico Encontrado:** O ponto de equilíbrio ocorre com 10 minutos de ligação.

Fase 4: Interpretação e Validação dos Resultados

1. Tradução da Resposta

- **O que o resultado numérico encontrado significa no mundo real do problema?**
  O resultado de "10 minutos" significa que se Luana usar exatamente 10 minutos em ligações, o custo será o mesmo em ambos os planos.
  - Custo com 10 min (FALE MAIS): 1,50 * 10 + 35 = 15 + 35 = R$ 50,00
  - Custo com 10 min (LIGUE BEM): 1,00 * 10 + 40 = 10 + 40 = R$ 50,00
- **Qual é a resposta completa para a pergunta original do problema?**
  A resposta completa é uma análise condicional:
  - **Para menos de 10 minutos de ligação (m < 10):** O plano **FALE MAIS** é mais vantajoso, pois sua taxa fixa menor tem maior impacto.
  - **Para exatamente 10 minutos de ligação (m = 10):** O custo dos dois planos é **idêntico**.
  - **Para mais de 10 minutos de ligação (m > 10):** O plano **LIGUE BEM** é mais vantajoso, pois seu custo menor por minuto começa a compensar a taxa fixa mais alta.

Figura 4 – Ponto de Equilíbrio entre os Custos dos Planos



Fonte: Elaborada pelas autoras

Observe o ponto E que marca o ponto de equilíbrio nos custos dos planos, o Ponto E tem coordenadas (10, 50), ou seja, **para exatamente 10 minutos de ligação (m = 10)**, o custo dos dois planos é **idêntico (R$ 50,00)**.

2. Análise Crítica e Validação

- **A resposta encontrada faz sentido? É um valor razoável para o contexto?**
  Sim, a resposta é perfeitamente lógica e confirma a hipótese inicial. A existência de um ponto de equilíbrio é esperada em comparações de modelos lineares com diferentes coeficientes e interceptos.

- **Compare a resposta final com a hipótese inicial que você fez na Fase 1. Elas são diferentes?**
  A resposta final confirma e quantifica a hipótese inicial. A intuição estava correta, e a matemática nos deu o valor exato (10 minutos) onde a vantagem de um plano muda para o outro.

3. Tomada de Decisão

- **Com base na sua resposta, que decisão deveria ser tomada?**
  A ajuda para Luana seria a seguinte: ela precisa estimar seu uso mensal de minutos.

  - Como o problema diz que ela precisa de "pelo menos 1000 minutos", e 1000 é muito maior que 10, a recomendação clara é que ela escolha o plano da **Operadora LIGUE BEM**.

  - Se, no entanto, seu uso real fosse variável, ela teria a regra dos 10 minutos para decidir mês a mês qual seria a melhor opção.

Situação-problema 3: Um dos sistemas de irrigação utilizados na Agronomia é o de pivô central. Um braço de metal é preso por uma de suas extremidades ao centro de um círculo e percorre um campo circular durante o dia irrigando os locais por onde passa, de modo que a outra extremidade passa pela borda desse mesmo círculo. O resultado obtido por esse sistema são plantações perfeitamente circulares. Supondo que o braço utilizado para irrigação de um campo circular tenha o comprimento de 300 metros, qual será a área irrigada por ele em uma volta?

Fase 1: Interação com o Problema

1. Leitura e Compreensão

- **Qual é a história ou o cenário descrito no problema?**
  O cenário é um campo agrícola onde se utiliza um sistema de irrigação moderno chamado "pivô central". O problema descreve como esse sistema funciona: um braço de metal gira em torno de um ponto central, irrigando uma área em formato de círculo.

Figura 5 – Pivô Central em uma Plantação

Fonte: CENVA (2025)

- **Quais são os personagens ou elementos centrais da situação?**
  Os elementos centrais são o sistema de irrigação, o braço de metal (pivô) e o campo circular que é irrigado.

- **Qual é a pergunta principal que precisa ser respondida?**
  A pergunta é: qual a área total que o sistema de irrigação consegue molhar ao completar uma volta inteira?

2. Identificação de Dados

- **Quais são todas as informações e dados numéricos fornecidos no enunciado?**
  - O comprimento do braço de metal é de 300 metros.
  - A área irrigada é perfeitamente circular.
  - O braço de metal vai do centro até a borda do círculo.

- **Existem informações que parecem irrelevantes para a solução? Quais e por quê?**
  Não. Todas as informações são diretas e relevantes para a compreensão e solução do problema. A descrição do funcionamento do pivô é essencial para entender por que a área é um círculo e por que o braço é o raio.

- **Há alguma informação que você acha que está faltando para resolver o problema?**
  Não, a informação fornecida é suficiente.

3. Primeiras Hipóteses (Intuição)

- **Qual seria sua resposta inicial, baseada apenas na intuição?**
  A intuição é que a área será bastante grande, já que o braço tem 300 metros de comprimento. A solução envolverá o cálculo da área de um círculo.

- **Por que você acredita que essa seria a resposta?**
  O próprio problema descreve a formação de "plantações perfeitamente circulares", o que aponta diretamente para a necessidade de usar a geometria de um círculo para encontrar a solução. O comprimento do braço que vai do "centro" até a "borda" é, por definição, o raio do círculo.

Fase 2: Matematização

1. Definição de Variáveis

- **Quais são as grandezas matemáticas envolvidas no problema?**
  As grandezas são o raio do círculo e a área do círculo.

- **Que letras (variáveis) podemos usar para representar essas grandezas?**
  - r: raio do campo circular.
  - A: área do campo circular.

2. Formulação do Modelo Matemático

- **Quais conceitos, fórmulas ou relações matemáticas podem nos ajudar a conectar as variáveis?**
  O conceito fundamental é a área de um círculo. A fórmula que conecta o raio (r) com a área (A) é:

$$A = \pi . R^2$$

- **Qual equação, função, sistema ou expressão matemática pode descrever a situação-problema?**
  O comprimento do braço de irrigação é o raio do círculo. Portanto, r = 300 metros. O modelo matemático é a aplicação direta da fórmula da área de um círculo.

3. Hipóteses e Simplificações

- **Para criar o modelo, precisamos fazer alguma suposição?**
  O modelo assume que o campo é perfeitamente plano e que o pivô central forma um círculo perfeito, conforme descrito no enunciado.

Figura 6 – Área atingida pelo Pivô Circular

Fonte: Elaborada pelas autoras

Fase 3: Resolução do Modelo Matemático

1. Estratégia de Resolução

A estratégia é simples: substituir o valor do raio (300 m) na fórmula da área do círculo e realizar o cálculo.

2. Execução dos Cálculos

- Substituindo o valor do raio na fórmula: $\boldsymbol{A = \pi.(300)^2}$
- Calculando a potência: $\boldsymbol{A = \pi.900}$
- Organizando o resultado: $\boldsymbol{A = 900\pi}$ m²

Resultado Numérico Encontrado: A área irrigada é de 90.000π metros quadrados.
(Opcional: Se quisermos um valor aproximado usando $\boldsymbol{\pi}$ *≈ 3,14)*

- *A ≈ 90.000 × 3,14*
- *A ≈ 282.600 m²*

Fase 4: Interpretação e Validação dos Resultados

1. Tradução da Resposta

- **O que o resultado numérico encontrado significa no mundo real do problema?**
  O resultado significa que o sistema de irrigação com um braço de 300 metros consegue irrigar uma área total de 90.000$\boldsymbol{\pi}$ metros quadrados (ou aproximadamente 282.600 metros quadrados) a cada volta completa.

- **Qual é a resposta completa para a pergunta original do problema?**
  A área irrigada pelo braço do pivô central em uma volta completa será de **90.000π m²**.

2. Análise Crítica e Validação

- **A resposta encontrada faz sentido? É um valor razoável para o contexto?**
  Sim, a resposta faz sentido. Um raio de 300 metros corresponde a um campo

agrícola de tamanho considerável, portanto, uma área de mais de 280 mil metros quadrados é um valor esperado e razoável para essa aplicação.

- **Compare a resposta final com a hipótese inicial que você fez na Fase 1. Elas são diferentes?** A resposta final confirma a hipótese inicial. A solução foi obtida diretamente através da fórmula da área do círculo, como previsto.

3. Tomada de Decisão

- **Com base na sua resposta, que decisão deveria ser tomada?**
- Neste problema, não há uma decisão a ser tomada, mas sim uma resposta a ser fornecida. A informação sobre a área irrigada pode ser usada pelo agrônomo para planejar o tipo de cultura, a quantidade de sementes, o uso de fertilizantes e a gestão da água necessária para aquele campo.

As atividades trabalhadas foram iniciais ao processo de modelagem, mas serviram para demonstrar que seguir um processo estruturado — **interagir com o problema, traduzi-lo para a linguagem matemática, resolvê-lo e, crucialmente, interpretar o resultado** — ajuda na tomar decisões mais lógicas, justas e eficientes, mostrando o verdadeiro valor da matemática como uma linguagem para entender e resolver questões práticas do cotidiano.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM 2010 (2ª aplicação)**: Prova de Matemática e suas Tecnologias, Caderno 6 (Azul). Brasília, DF: Inep, 2010. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2010/2010_PV_reaplicacao_PPL_D2_CD6.pdf. Acesso em: 6 out. 2025.

LACERDA, Greice Keli. Silva. (2023). *Modelagem matemática no 3º ano do ensino médio: concepções e possibilidades segundo professores que ensinam matemática*. Tese de Doutorado, Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro. Disponível em: Repositório UNESA. **Repositório do Artigo de Modelagem** (v.1.1.0). Zenodo. Disponível em: https://doi.org/10.5281/zenodo.17281991. Acesso em: 06 out. 2025.

PIVÔ CENTRAL: Conheça as vantagens de seu uso na Irrigação. **CENVA**, 2025. Disponível em: https://cenva.com.br/blog/agricultura-e-irrigacao/vantagens-do-pivo-central/. Acesso em: 7 out. 2025.