2023

Modelando a Função Afim a partir do Consumo Consciente de Energia Elétrica

Emily da Costa Madeira
Fábio José da Costa Alves
Paulo Roberto Bibas Fialho
Acylena Coelho Costa

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ - UEPA

MADEIRA, Emily da Costa; ALVES, Fábio José Costa da; FIALHO, Paulo Roberto Bibas; COSTA, Acylena Coelho. Modelando a Função Afim a partir do Consumo Consciente de Energia Elétrica. Produto Educacional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGEM), Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da Universidade do Estado do Pará (UEPA), 2022.

ISBN: 978-65-84998-42-1

Ensino de Matemática. Modelagem Matemática. Função Afim. Consumo de Energia Elétrica.

APRESENTAÇÃO

Prezado professor,

O presente material visa a proposição de uma atividade de modelagem matemática voltada a educação básica para trabalhar o conteúdo de Função Polinomial de 1º Grau a partir do consumo consciente de energia elétrica.

Para fim de familiaridade com a metodologia, inicialmente expomos uma breve introdução sobre a modelagem matemática e algumas linhas de pensamento. Após isso, assumimos um referencial teórico e abordamos as etapas da Modelagem Matemática e como utiliza-la como metodologia de ensino em sala de aula.

Em seguida, apresentamos uma proposta de atividade em que expomos uma situação problema que faça parte da realidade dos estudantes seguidas de algumas indagações, no intuito de espertar o interesse dos estudantes em responde-las e, consequentemente, pôr em prática as etapas da modelagem matemática.

Por fim, trazemos um tópico de orientações para o professor, em que expomos como pode ser dado o processo de modelagem matemática diante da situação exposta na atividade. Vale ressaltar que o professor pode adaptar esse processo de acordo com sua realidade em sala de aula.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

Ao decorrer do tempo, novas metodologias se tornam importantes para promover o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, de modo que estimule o interesse do estudante em aprender o conteúdo e que também tenha significado ao relacionar com situações de sua realidade. Nesse sentido, a Modelagem Matemática se destaca como uma alternativa relevante de ensino, pois, “o engajamento do aluno numa modelagem possibilita a compreensão não só de aspectos teóricos e técnicos da Matemática, mas também permite identificar as questões que lhe dão sua razão de ser” (Almeida; Brito, 2005, p. 488).

De acordo com Biembengut (2009, p. 1) “o termo ‘modelagem matemática’ como processo para descrever, formular, modelar e resolver uma situação problema de alguma área do conhecimento encontra-se já no início do século XX na literatura de Engenharia e Ciências Econômicas, por exemplo”.

Entretanto, as discussões sobre a modelagem e sua aplicação na Educação Matemática no âmbito internacional ocorre, em específico, na década de 1960, com um movimento chamado “utilitarista”, que está relacionado com a aplicação prática dos conhecimentos matemáticos voltados a ciência e a sociedade que incentivou a formação de grupos de pesquisadores sobre a temática (Biembengut, 2009).

No final dos anos 1970 e início dos anos 1980 estudiosos como Aristides C. Barreto, Ubiratan D’ Ambrosio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Mayer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani iniciaram um movimento pela modelagem matemática no Brasil em que tiveram um papel fundamental no impulso e na consolidação da modelagem na Educação Matemática. Assim, se tornaram as principais referências da época nos estudos relacionados a modelagem na educação brasileira, conquistando simpatizantes por todo o território nacional (Biembengut, 2009).

Nas perspectivas mais contemporâneas, podemos ressaltar o Rodney Carlos Bassanezi, já mencionado, Dionisio Burak, Maria Salett Biembengut e Jonei Cerqueira Barbosa como alguns dos principais autores brasileiros que estudam sobre a modelagem matemática. A seguir, iremos discorrer brevemente sobre a linha de pensamento dos estudiosos citados.

Para Bassanezi (2002, p. 16), “a modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real" e pode ser utilizada tanto como método de pesquisas cientificas quanto para promover o processo de ensino e aprendizagem de um objeto matemático.

Burak (1992, p. 62 apud Klüber e Burak, 2008, p. 19-20) em sua tese, entende a modelagem matemática como um "conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser hu mano, ajudando-o a fazer predições e a tomar decisões".

É importante ressaltar que Burak tinha o cuidado em considerar a modelagem como um conjunto de procedimentos que não fosse apenas técnico, mas que também viabilizasse uma forma mais aberta e contextualizada para se trabalhar os conteúdos matemáticos, dando significado a eles (Klüber; Burak, 2008)

Biembengut (2022, p. 8) considera a modelagem matemática como "a arte de expressar por intermédio de linguagem matemática situações-problema de nosso meio". Para isso, é necessário a obtenção de um modelo matemático a partir da formulação, resolução e elaboração de expressões que auxiliem não apenas para uma solução particular, mas que posteriormente, também sejam utilizadas como suporte para aplicações mais gerais e teorias.

Barbosa (2001, p. 2) entende a modelagem matemática como um ambiente de aprendizagem em que "os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade", em que essas situações estejam relacionadas com outras disciplinas ou com o próprio dia a dia dos estudantes e que os suas características e dados quantitativos existam em determinadas circunstâncias.

A partir das perspectivas expostas, assume-se a linha de pensamento de Biembengut (2022) para propor uma atividade de modelagem matemática, em que o objetivo é modelar o consumo de energia elétrica a partir do conteúdo de função polinomial de 1º grau e estimular estratégias para um consumo consciente de energia elétrica.

2 MODELAGEM MATEMÁTICA

Segundo Biembengut (2022), a modelagem matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo que pode ser interpretado como um processo artístico, pois, requer, além do próprio conhecimento matemático, o uso da intuição e criatividade para interpretar o contexto envolvido, entender qual conteúdo matemático melhor se adapta à situação e possuir um senso lúdico para melhor lidar com as variáveis envolvidas.

A autora ainda ressalta que a elaboração de um modelo "depende do conhecimento matemático que se tem. Se o conhecimento matemático restringe-se a uma matemática elementar, como aritmética e/ou medidas, o modelo pode ficar delimitado esses conceitos" (Biembengut, 2022, p. 12). Dessa forma, quanto mais amplo o conhecimento matemático, maior a possibilidade de resolver situações que requerem uma matemática mais sofisticada, entretanto, o valor do modelo não se delimita a isso, pois, vai depender da situação e necessidades encontradas.

Biembengut (2022, p. 13) salienta que a "matemática e realidade são dois conjuntos disjuntos e a modelagem é um meio de fazê-los interagir". Dessa forma, para se trabalhar a modelagem matemática é necessário, primeiramente, de uma *situação real* que almeja-se resolver, para isso será usada a *matemática* como ferramenta para esse processo, e a partir disso, chegar em um *modelo* genérico capaz de situações de determinados tipos.

Para a obtenção do modelo matemático, a autora sugere três etapas, subdividas em seis se etapas a serem seguidas: **Interação** (reconhecimento da *situação* problema; *familiarização* com o assunto a ser modelado); **Matematização** (*formulação do problema*; *resolução do problema* em termos do modelo); **Modelo matemático** (*interpretação da solução*; *validação do modelo*).

A etapa da **Interação** consiste no estudo sobre a situação problema em que pretende-se trabalhar. Esse estudo pode ocorrer de forma indireta, por meio de textos, livros e revistas ou de forma direta, por meio de experiências em campo ou de dados experimentais fornecidos com especialistas da área investigada (Biembengut, 2022).

Nessa etapa, a primeira coisa a se fazer é reconhecer a que se refere a *situação problema* proposta e *familiarizar-se* com a mesma, no intuito de coletar dados e conhecimentos prévios para entender o que se pede e assim, traçar estratégias para soluciona-la.

A **Matematização** é a etapa mais importante do processo de modelar, pois é aqui que há a conversão da situação problema para a linguagem matemática e isso demanda algumas necessidades como intuição, criatividade, conhecimentos prévios dentre outras características que contribuam nesse processo (Biembengut, 2022).

Conforme discorre Biembengut (2022, p. 14), no processo da *formulação do problema* o principal objetivo é "chegar a um conjunto de expressões aritmética ou fórmulas, ou equações algébricas, ou gráfico, ou representações, ou programa computacional" que levem ou auxiliem na dedução de uma solução. Dessa forma, é importante: classificar as informações; identificar os fatos envolvidos; escolher quais fatores serão prosseguidos, levantando hipóteses; selecionar as variáveis e constantes envolvidas; selecionar símbolos apropriados para essas variáveis; e representar essas relações em uma linguagem matemática.

No processo da *resolução do problema* em termos do modelo, bota-se em prática as questões levantadas no processo de formulação, assim, "passa-se a resolução ou análise como um 'ferramental' matemático que se dispõe. Isto requer aguçado conhecimento sobre as entidades matemáticas usadas na formulação" (Biembengut, 2022, p. 14).

A etapa do **Modelo matemático** consiste em concluir o modelo idealizado na etapa anterior. Para isso, é preciso uma avaliação dos processos feitos anteriormente para verificar em que nível o modelo encontrado se aproxima da situação problema proposta e a partir disso, verificar o grau de confiabilidade na sua utilização (Biembengut, 2022).

Dessa forma, no processo da *interpretação da solução/modelo* é importante analisar as possíveis implicações da solução em situações derivadas da que está sendo investigada. Para a *validação do modelo* é necessário "a verificação de sua adequabilidade, retornando à situação-problema investigada e avaliando qual significativa e relevante é a solução" (Biembengut, 2022, p. 15).

A autora salienta que se o modelo encontrado não atende as necessidades da situação problema, deve-se retornar para a etapa de matematização e mudar ou ajustar as hipóteses, variáveis, dentre outras, até encontrar o modelo adequado.

3 MODELAGEM MATEMÁTICO COMO MÉTODO DE ENSINO DE MATEMÁTICA

Biembengut (2022) discorre que a modelagem matemática no ensino pode ser uma estratégia para despertar o interesse dos estudantes por conteúdos matemáticos que ainda não conhece, ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar situações problemas do mundo real, que requerem a matemática como ferramental. A partir desse método, o aluno tem a oportunidade de estudar a matemática por meio de situações de seu interesse e estimular seu senso crítico em busca da solução.

No que se refere a realidade de trabalhar a modelagem matemática nas instituições de ensino, a autora ressalta que:

> Em cursos regulares, nos quais há um programa a ser cumprido – currículo – e uma estrutura espacial e organizacional nos moldes “tradicionais” (como a maioria das instituições de ensino), o processo de modelagem precisa sofrer algumas alterações, levando em consideração principalmente o grau de escolaridade dos alunos, o tempo disponível que terão para trabalho extraclasse, o programa a ser cumprido e o estágio em que o professor se encontra, seja em relação ao conhecimento da modelagem, seja no apoio por parte da comunidade escolar para implantar mudanças (Biembengut, 2022, p. 18).

Dessa forma, temos que os cursos regulares de ensino não utilizam a modelagem matemática de fato, e sim sua essência que Biembengut (2022) denomina de *modelação matemática*. A *modelação matemática* visa desenvolver o conteúdo programático por meio de um tema ou modelo matemático e estimular os estudantes na realização de seu próprio modelo matemático de acordo com os objetivos de ensino.

Assim, os principais objetivos aqui são: aproximar uma área do conhecimento da matemática; enfatizar a importância da matemática para a formação do estudante; despertar o interesse pela matemática a partir de sua aplicabilidade; melhorar a apreensão dos conceitos matemáticos; desenvolver habilidades para resolver problemas; e estimular a criatividade e senso crítico (Biembengut, 2022). A autora ressalta que esse método de ensino de matemática pode ser utilizado em qualquer nível escolar, que vai desde as séries iniciais, até cursos de pós-graduação.

Para implementar a *modelação matemática* em sala de aula Biembengut (2022) sugere que se siga cinco momentos: **diagnóstico; escolha do tema ou modelo matemático; desenvolvimento do conteúdo programático; orientação de modelagem; e avaliação do processo.**

O **diagnóstico** é utilizado para o planejamento e elaboração da atividade que será aplicada, assim são essenciais coletar informações do tipo: realidade socioeconômica dos alunos, área de interesse dos estudantes; grau de conhecimento matemático dos discentes, horários da disciplina disponíveis para aplicar a atividade, quantidade de alunos em sala de aula, dentre outros fatores que o docente considerar importante para a realização da atividade (Biembengut, 2022).

Na escolha do **tema ou modelo matemático** o docente irá fundamentar-se no levantamento diagnóstico feito para assim, escolher um tema que seja de interessante e relevante para estudantes. Também há a possibilidade do professor propor que os alunos escolham o tema, entretanto o docente deve ter cautela para que o tema proposta abranja o conteúdo programático. Dessa forma, para desenvolver os conteúdos do objeto matemático que deseja trabalhar, utilizamos um tema que será transformado em modelo matemático ao longo da atividade (Biembengut, 2022).

No **desenvolvimento do conteúdo programático**, será seguidas as mesmas etapas e subetapas explicadas no capítulo passado: *Interação* subdividida em reconhecimento da *situação* problema e *familiarização* com o assunto a ser modelado; *Matematização* subdividida em *formulação do problema* e *resolução do problema* em termos do modelo; *Modelo matemático* subdividido em *interpretação da solução* e *validação do modelo*.

Na *interação* é feita uma breve exposição a respeito do tema escolhido, em que o aluno irá ter os primeiros contatos e familiarizar-se com a área que será trabalhada. Essa etapa é importante para motivar e despertar o interesse dos estudantes em aprender mais sobre aquela situação, assim, o docente pode fazer um levantamento de questões com o intuito de instigar os alunos a respeito do tema (Biembengut, 2022).

Na *matematização* é recomendado que seja selecionada e formulada uma das levantadas no intuito de levarem os alunos a proporem respostas e quando necessário, o docente pode propor que os alunos façam pesquisa acerca da situação em estudo. Assim, na medida em que estão no processo de formular a questão, ao provocar um conteúdo matemático para o desenvolvimento do processo ou obtenção de um resultado, a exposição é interrompida para desenvolver a matemática necessária para aquela situação, em que se pode retornar a exposição em um momento adequado (BIEMBENGUT, 2022).

“Depois do desenvolvimento do conteúdo necessário e suficiente para responder ou resolver essa etapa do trabalho, propõem-se *exemplos análogos*, para que o conteúdo não se restrinja ao modelo” (Biembengut, 2022, p. 21). O docente pode propor também a resolução de exercícios complementares que auxiliam na avaliação se os conceitos apresentados foram aprendidos. Por fim, é preciso retornar à questão norteadora que gerou o processo de investigação e apresentar uma solução para ela.

No modelo, Biembengut (2022, p. 22) discorre que “a questão formulada, que permite a resolução da questão e de outras similares, pode ser considerada um *modelo matemático”.* Após obtenção do possível modelo, é o momento de avaliar juntamente com os alunos sua validade e importância para se chegar a validação do mesmo.

No momento da **orientação de modelagem** o docente de orientar a perpassarem pelas seguintes etapas: a escolha do tema, estudo e levantamento de questões; formulação; elaboração de um modelo matemático; resolução parcial das questões; exposição oral e escrita do trabalho. Dessa forma, o professor deve planejar e organizar as orientações da atividade de acordo com sua realidade e objetivos de ensino para desenvolver as atividades programáticas, levando em consideração o tempo total para desenvolver a atividade e o tempo destinado para cada etapa (Biembengut, 2022).

Por fim, a **avaliação do processo** é o momento que o docente avalia toda a trajetória da atividade e se os objetivos de ensino e aprendizagem foram alcançados. Nesse sentido, Biembengut (2022, p. 27) contribuiu que durante a prática de avaliação o professor pode adotar uma teoria que leve em consideração dois aspectos: “avaliação como fator de redirecionamento do trabalho do professor; avaliação para verificar o grau de aprendizado do aluno”.

Diante do que foi exposto, pretendemos utilizar os pressupostos da modelagem matemática de Biembengut (2022) para propor uma atividade voltada ao ensino de matemática em sala de aula, em que é trabalhado o conteúdo de Função Afim por meio do consumo de energia elétrica.

4 ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Consumo de energia em uma residência

O consumo de energia elétrica de nossas residências é calculado por *quilowatt-hora (kWh)* que é uma medida de energia elétrica que indica qual a quantidade de energia consumida por um determinado aparelho em Watts em um certo período de horas (Paz, 2022).

Segundo uma matéria da BBC News Brasil publicada em 2022 por Cabo (2022), o aumento dos preços da energia elétrica em diversos países tem feito cada vez mais pessoas se perguntarem o que fazer para reduzir os gastos e conseguir pagar as contas no final do mês. Existem coisas básicas como desligar a luz toda vez que você sai de um cômodo. Mas pouca gente pensa em onde colocar a geladeira ou qual o eletrodoméstico que mais consome energia em toda a residência.

Dessa forma, vamos considerar que uma família com quatro integrantes deseja reduzir os custos de energia elétrica e adotar um consumo consciente. Sabe-se que a tarifa da residência é de R$0,865300, os impostos são em média R$12,00 e que a bandeira tarifaria vigente é a verde, além disso, em dias uteis o consumo é reduzido pois os pais estão trabalhando e os filhos na escola, enquanto que aos fins de semana com todos em casa, esse consumo aumenta consideravelmente.

Nos quadros 1 e 2 abaixo são mostradas algumas informações sobre o equipamentos de consumo da família e suas variações:

Quadro 1: consumo médio de uma família em dias uteis

CONSUMO EM DIAS UTEIS			
Equipamentos	**Quantidade**	**Potência (Watt)**	**Horas por dia**
Televisão	1	100	3
Ventilador	3	100	7
Lâmpadas de led	7	12	5
Geladeira	1	250	24
Máquina de lavar	1	1.500	0
Ferro elétrico	1	550	1
Forno Micro-ondas	1	1.115	1
Roteador de internet	1	12	24
Carregador de celular	4	5	2
Carregador de notebook	4	16	4
Impressora	1	90	1

Fonte: adaptado de ANEEL (s/d) e Cabo (2022).

Quadro 2: consumo médio de uma família em finais de semana

CONSUMO EM FINAIS DE SEMANA			
Equipamentos	**Quantidade**	**Potência (Watt)**	**Horas por dia**
Televisão	1	100	6
Ventilador	3	100	10
Lâmpadas de led	7	12	7
Geladeira	1	250	24
Máquina de lavar	1	1.500	5
Ferro elétrico	1	550	4
Forno Micro-ondas	1	1.115	2
Roteador de internet	1	12	24
Carregador de celular	4	5	4
Carregador de notebook	4	16	8
Impressora	1	90	2

Fonte: adaptado de ANEEL (s/d) e Cabo (2022).

Diante da situação e dos dados expostos, levantamos os seguintes questionamentos: qual o consumo médio mensal dessa família com 4 integrantes? Qual o valor gasto na conta de energia? Quais ações a família pode adotar para reduzir o consumo de energia e consequentemente, o valor pago na conta de luz?

Para responder esses questionamentos, vamos modelar a situação matematicamente e desenvolver seu processo de resolução.

5 ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR

Esse tópico visa orientar o docente no processo de modelagem em sala de aula dos questionamentos levantados relativos a situação problema proposta, em que serão abordadas as etapas de familiarização, matematização e modelo matemático.

Familiarização

Na etapa de Familiarização o docente irá apresentar aos alunos o texto com a situação problema do mundo real e os questionamentos para que os estudantes possam investigar e compreender as variáveis relacionadas. Nesta etapa é importante que os alunos entendam o que é consumo de energia, quilowatt-hora (kWh), potência, tarifas, impostos e bandeira.

Matematização

Na etapa de Matematização, o docente irá estimular os alunos a resolverem os questionamentos propostos a partir dos dados obtidos na familiarização da situação problema e de conhecimentos prévios. Além disso, recomendamos que nessa etapa os alunos possam utilizar a calculadora como recurso para contribuir com o processo de resolução da atividade. Veja as orientações a seguir:

a) qual o consumo mensal de uma família brasileira com 4 integrantes?

Para calcular o consumo mensal de energia dessa família, vamos dividir em dois casos e depois soma-los, uma vez que o consumo varia em relação a dias uteis e finais de semana.

Calculo do consumo mensal de energia em dias uteis:

Como se sabe, uma semana possui sete dias, sendo cinco deles dias uteis, aqueles que vão de segunda a sexta-feira, sem contar com feriados. Assim, considerando que um mês tenha quatro semanas e como em uma semana possui cinco dias uteis, temos que um mês possui 4×5 dias uteis, que totaliza 20 dias.

Agora para calcular o consumo de energia mensal dos dias uteis vamos multiplicar a potência de cada equipamento pela sua quantidade, depois multiplicar novamente pela quantidade de horas que é utilizado e somar essas potências para termos o consumo diário de energia em Wh. Em seguida vamos multiplicar o valor obtido em Wh pela quantidade de dias uteis no mês, nesse caso 20 dias, e depois dividir por 1000, pois, Isso fará com que a medida que estava na unidade Wh se transforme para kWh, que é a unidade utilizada para calcular o consumo de energia elétrica. Isso acontece, pois, $1\,kW$ é igual a $1000\,W$. Veja:

$$Consumo\ mensal = \frac{potência \times horas \times dias}{1000}$$

Diante das informações dadas, vamos calcular primeiramente o consumo diário de energia em Wh, conforme exposto na tabela a seguir:

Quadro 3: Cálculo do consumo médio de uma família em dias uteis

Equipamentos	**Quantidade**	**Potência (Watt)**	**Horas por dia**	**Cálculo**
Televisão	1	100	3	$1 \times 100 \times 3 = 300\,Wh$
Ventilador	3	100	7	$3 \times 100 \times 7 = 6.300\,Wh$
Lâmpadas de led	7	12	5	$3 \times 12 \times 5 = 180\,Wh$
Geladeira	1	250	24	$1 \times 250 \times 24 = 6.000\,Wh$
Máquina de lavar	1	1.500	0	$1 \times 1500 \times 0 = 0\,Wh$
Ferro elétrico	1	550	1	$1 \times 550 \times 1 = 550\,Wh$
Forno Micro-ondas	1	1.115	1	$1 \times 1115 \times 1 = 1.115\,Wh$
Roteador de internet	1	12	24	$1 \times 12 \times 24 = 288\,Wh$
Carregador de celular	4	5	2	$4 \times 5 \times 2 = 40\,Wh$
Carregador de notebook	4	16	4	$4 \times 16 \times 4 = 256\,Wh$
Impressora	1	90	1	$1 \times 90 \times 1 = 90\,Wh$

Fonte: autores (2023).

Agora basta somar os consumos obtidos para termos o consumo diário em Wh:

$$Consumo\ diário = 300 + 6300 + 180 + 6000 + 0 + 550 + 1115 + 288 + 40 + 256 + 90 = 15.119\,Wh$$

Como o consumo diário de energia é de $15.119\,Wh$, para calcular o consumo mensal de energia em dias uteis basta multiplicar esse valor por 20 e depois dividir por 1000, veja:

$$Consumo\ mensal = \frac{15.119 \times 20}{1000} = \frac{302.380}{1000} = 302{,}38\,kWh$$

Portanto, temos que o consumo mensal de energia elétrica em dias uteis é de $302{,}38\,kWh$, *Calculo do consumo mensal de energia em finais de semana*:

Análogo ao raciocínio anterior, temos que uma semana possui sete dias, em que dois são considerados final de semana (sábado e domingo). Dessa forma, vamos considerar que um mês tenha quatro semanas e como um final de semana possui dois dias, temos que um mês possui 4×2 dias pertencentes aos finais de semana, que totaliza 8 dias.

Assim, para calcular o consumo de energia mensal em finais de semana, vamos multiplicar a potência de cada equipamento pela sua quantidade, depois multiplicar novamente pela quantidade de horas que é utilizado e somar essas potências para termos o consumo diário de energia em Wh. Após isso, vamos multiplicar o valor obtido em Wh pela quantidade de dias pertencentes aos finais de semana no mês, nesse caso 8 dias, e depois dividir por 1000, pois, Isso fará com que a medida que estava na unidade Wh se transforme para kWh, que é a unidade utilizada para calcular o consumo de energia elétrica. Isso acontece, pois, $1\ kW$ é igual a $1000\ W$. Veja:

$$Consumo\ mensal = \frac{potência \times horas \times dias}{1000}$$

Primeiro vamos calcular o consumo diário de energia em Wh, conforme exposto na tabela a seguir:

Quadro 4: cálculo do consumo médio de uma família em finais de semana

CONSUMO EM FINAIS DE SEMANA				
Equipamentos	**Quantidade**	**Potência (Watt)**	**Horas por dia**	**Cálculo**
Televisão	1	100	6	$1 \times 100 \times 6 = 600\ Wh$
Ventilador	3	100	10	$3 \times 100 \times 10 = 3.000\ Wh$
Lâmpadas de led	7	12	7	$7 \times 12 \times 7 = 588\ Wh$
Geladeira	1	250	24	$1 \times 250 \times 24 = 6.000\ Wh$
Máquina de lavar	1	1.500	5	$1 \times 1500 \times 5 = 7.500\ Wh$
Ferro elétrico	1	550	4	$1 \times 550 \times 4 = 2.200\ Wh$
Forno Micro-ondas	1	1.115	2	$1 \times 1.115 \times 2 = 2.300\ Wh$
Roteador de internet	1	12	24	$1 \times 12 \times 24 = 288\ Wh$
Carregador de celular	4	5	4	$4 \times 15 \times 4 = 80\ Wh$
Carregador de notebook	4	16	8	$4 \times 16 \times 8 = 512\ Wh$
Impressora	1	90	2	$1 \times 90 \times 2 = 180\ Wh$

Fonte: Autores (2023)

Agora vamos somar os consumos obtidos para termos o consumo diário em Wh:

$$Consumo\ diário = 600 + 3.000 + 588 + 6.000 + 7.500 + 2.200 + 2.300 + 288 + 80 + 512 + 180 = 23.248\ Wh$$

Como o consumo diário de energia é de $23.248\ Wh$, para calcular o consumo mensal de energia em finais de semana basta multiplicar esse valor por 8 e depois dividir por 1000, veja:

$$Consumo\ mensal = \frac{23.248\ \times 8}{1000} = \frac{185.984}{1000} = 181,984\ kWh$$

Portanto, temos que o consumo mensal de energia elétrica em finais de semana é de $181,984\ kWh$.

Calculo do consumo mensal total de energia:

Por fim, para calcular o consumo mensal total de energia, basta somar o consumo mensal em dias uteis com o consumo mensal em finais de semana, veja:

$$Consumo\ mensal\ total: 302,38 + 181,984 = 488,364\ kWh$$

Portanto, o consumo médio mensal de uma família com 4 pessoas é de $488,364\ kWh$.

b) Qual o valor gasto na conta de energia?

Para calcular o valor gasto na conta de energia ao final do mês, devemos multiplicar o consumo mensal de energia elétrica em kWh pela tarifa da residência e depois somar com os impostos.

Assim, temos que o valor da tarifa da residência dessa família é de R$0,865300 a cada kWh consumido e o valor médio dos impostos é de R$12,00. Diante desses dados, podemos efetuar o seguinte cálculo:

$$Valor = tarifa \times consumo + impostos$$

$$Valor = 0,865300 \times 488,364 + 12$$

$$Valor = 434,581369$$

Dessa forma, obtemos que o valor pago mensalmente na conta de energia elétrica dessa família é de aproximadamente R$434,581.

c) Quais ações a família pode adotar para reduzir o consumo de energia e consequentemente, o valor pago na conta de luz?

Como podemos observar, o valor pago na conta de energia elétrica dessa família é considerado alto e para minimizar esses gastos, é importante que se adote um consumo consciente de energia elétrica. Aqui é relevante, inicialmente, questionar os alunos quais métodos eles adotariam para reduzir o consumo de energia e após isso, apresentar algumas recomendações, como as sugeridas a seguir:

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, s/d) propõe algumas dicas para o consumo consciente de energia elétrica:

- Apague as lâmpadas que não estiver utilizando, menos aquelas que contribuem para sua segurança;
- Evite acender lâmpadas durante o dia. Abra a janela e aproveite o máximo a luz natural;
- Quando utilizar a máquina de lavar roupa, procure lavar o máximo de roupas possível de uma só vez;
- Quando for comprar um ferro de passar roupa, escolha um com menor potência;
- Não deixe a TV ligada sem necessidade;
- Não durma com a TV ligada, utilize o recurso de programação “timer”.

Além disso, Cabo (2022) discorre sobre o uso eficiente dos equipamentos domésticos. Assim, em relação a máquina de lavar, a recomendação é optar sempre que possível pelos ciclos de lavagem mais curtos ou pelo modo econômico da máquina, que diminui o consumo de energia e água.

Para que a geladeira funcione de maneira ideal, é importante: evitar acúmulo de gelo; manter a parte traseira ventilada e sem poeira, deixando um espaço entre a geladeira e a parede para que o ar possa circular; instalar a geladeira longe de fontes de calor; evitar guardar alimentos quentes que aumentem a temperatura no interior do equipamento; abrir a geladeira o mínimo possível para evitar a perda de frio para o ambiente (Cabo, 2022).

O autor ressalta ainda, medidas para evitar o “consumo fantasma” de equipamentos, que são aqueles que ficam ligados na tomada sem uso. Dessa forma, uma simples ação como desconectar o eletrodoméstico da tomada ou conectar o cabo a um filtro de linha com um botão liga/desliga pode levar a uma economia considerável de energia elétrica no final do ano.

Isso acontece com televisores, computadores, impressoras, carregadores de celular, aparelhos de som, microondas e roteadores, entre muitos outros dispositivos que costumam ficar permanentemente conectados à rede elétrica de nossas casas, em que é chamado de "falso desligamento". Portanto, quando parar de usar um aparelho, desligue-o completamente, não deixe em modo de espera, pois, embora em menor quantidade, ele continua consumindo.

Essas são algumas medidas importantes para um consumo mais consciente de energia elétrica, ao adota-las, pode contribuir para a diminuição do consumo de energia e consequentemente, ocasionar uma redução no valor a ser pago ao final do mês.

Modelo Matemático

Na etapa do Modelo Matemático o professor irá utilizar as resoluções desenvolvidas na etapa de matematização e formalizar para relacionar o algoritmo utilizado com algum objeto matemático, que neste caso é o de função afim. Veja a seguir:

Durante o processo de resolução da situação problema proposta, pudemos verificar que utilizamos alguns dados para obter o valor pago na conta de energia ao final do mês, tais como: o valor do consumo mensal, o valor da tarifa e o valor dos impostos.

Como vimos, para calcular o valor gasto na conta de energia ao final do mês, devemos multiplicar o consumo mensal de energia elétrica em kWh pela tarifa da residência e depois somar com os impostos. Veja:

$$\boldsymbol{Valor = tarifa \times consumo + impostos}$$

Utilizando as letras iniciais de cada termo, podemos simplificar a fórmula e representar por:

$$\boldsymbol{v = t \times c + i}$$

Em que o consumo mensal pode variar de acordo com as práticas e frequência de uso dos equipamentos adotadas dentro de cada residência, enquanto que o valor da tarifa é fixo e o valor dos impostos soma-se ao produto do consumo com a tarifa.

Dessa forma, temos que situação problema estudada, assim como seu processo de resolução, é possível por meio de um conteúdo matemático que se chama Função Polinomial de 1º Grau ou Função Afim.

De acordo com Iezzi e Murakami (2013) a Função Polinomial de 1º Grau, também chamada de Função Afim, é uma aplicação de R em R, representada por $\boldsymbol{y = ax + b}\ ou\ \boldsymbol{f(x) = ax + b}$, em que:

- a e b∈R ;
- a ≠0;
- a é chamado de coeficiente angular;
- b é chamado de coeficiente linear;
- x é chamado de variável independente;
- y é chamado de variável dependente.

Dessa forma, podemos associar a expressão $\boldsymbol{v = t \times c + i}$ utilizada na resolução da situação problema com $\boldsymbol{y = ax + b}$, em que:

- $\boldsymbol{v}$ (valor pago) é a variável dependente, pois seu valor depende do consumo;
- $\boldsymbol{c}$ (consumo) é a variável independente, pois varia de acordo com os hábitos da família;
- $\boldsymbol{t}$ (tarifa) é o coeficiente angular, pois é fico e acompanha o consumo;
- $\boldsymbol{i}$ (impostos) é o coeficiente linear, pois é somado ao produto da tarifa pelo consumo.

Diante disso, podemos observar que a matemática pode estar presente em diversas situações problemas do cotidiano e que auxiliam a sua resolução de uma forma mais prática e eficiente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das abordagens expostas nesse material, almeja-se que o professor de matemática possa refletir acerca de novas abordagens metodológicas para o ensino de matemática em sala de aula, em especial, a metodologia da Modelagem Matemática aqui exposta.

Os conhecimentos como discorridos sobre a abordagem histórica, as linhas de pensamento, o referencial teórico e as etapas da Modelagem Matemática, contribuem para a formação do docente e de como poderá utilizar essa metodologia no espaço escolar para trabalhar os mais diversos conteúdos matemáticos.

Consideramos a metodologia abordada importante, pois, trabalha o conteúdo matemático por meio de situações problemas que façam parte da realidade dos alunos, e isso pode tornar o ensino mais dinâmico, de modo a despertar o interesse dos estudantes em aprender o conteúdo e que a matemática estudada e que possam trazer um significado real para matemática que estudam por meio dessas aplicações.

Dessa forma, pretende-se que a atividade proposta possa contribuir para o processo de ensino do conteúdo de Função Afim na educação básica por meio da metodologia da Modelagem Matemática, em que se adota como situação problema o consumo de energia elétrica.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Manual de consumo consciente de energia. s/d. Disponível em: https://www.neoenergia.com/pt-br/sustentabilidade/eficiencia-energetica/Documents/Manual-Consumo-Consciente.pdf. Acessado em: 10/06/2023.

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; BRITO, Dirceu dos Santos. Atividades de modelagem matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir?. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 11, p. 483-497, 2005. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/LqHBk6g4D3cv555YbbYMxxg/?lang=pt&format=html. Acessado em: 26/09/2023.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. **Bolema-Boletim de educação matemática**, v. 14, n. 15, p. 5-23, 2001. Disponível em: https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10622 . Acessado em: 16/05/2023.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. Editora Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, Maria Salett. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, 2009.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática no Ensino**. Editora Contexto, 5. Ed., 5ª reimpressão. São Paulo, 2022.

CABO, Almudena. O que mais consome energia na sua casa e como economizar. BBC News Brasil, 2022. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/geral-63562836. Acessado em: 08/08/2023.

PAZ, Murilo da Cunha. **Função Afim:** uma proposta de atividade sobre a conta de luz utilizando a Modelagem Matemática. 2022. Disponível em: https://imef.furg.br/images/stories/Monografias/Matematica_licenciatura/2022/2022-MuriloPaz.pdf. Acessado em: 05/06/2023.

IEZZI, Gelson. MURAKAMI, Carlos. **Fundamentos de matemática elementar 1:** conjuntos, funções. 9. ed. São Paulo: Atual, 2013.

KLÜBER, Tiago E; BURAK, Dionísio. **Concepções de modelagem matemática:** contribuições teóricas. Educ. Mat. Pesqui. , São Paulo, 2008.

INFORMAÇÕES DOS AUTORES

Emily da Costa Madeira

Possui graduação em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Especialização em Matemática, Suas Tecnologias e Mundo do Trabalho. Atualmente cursa o mestrado profissional em Ensino de Matemática pelo Programa de Pós Graduação em Ensino de Matemática (PPGEM) da Universidade do Estado do Pará (UEPA).

Fábio José da Costa Alves

Possui graduação em Licenciatura em Matemática pela União das Escolas Superiores do Pará, Licenciatura em Ciências de 1º Grau pela União das Escolas Superiores do Pará, graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará. Possui Doutorado e Mestrado em Geofísica pela Universidade Federal do Pará e Pós-Doutorado pelo Programa de Pós - Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Docente do Mestrado em Educação/UEPA e Docente do Mestrado Profissional em Ensino de Matemática/UEPA. Líder do Grupo de Pesquisa em Ensino de Matemática e Tecnologias. Experiência em desenvolvimento de software educativo para o ensino de matemática.

Paulo Roberto Bibas Fialho

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela União das Escolas Superiores do Pará (1989), graduação em Educação Artística do 1º Grau pela Universidade Federal do Pará (1993), graduação em Educação Artística Licenciatura Plena pela Universidade Federal do Pará (1994) e mestrado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pela Universidade Federal do Pará - UFPA (1998). É artista plástico e especialista em educação pela UNAMA (1994) e em design de móveis pela Universidade do Estado do Pará - UEPA (2006). Desenvolve atividades como professor adjunto na Universidade do Estado do Pará e professor titular da Faculdade de Estudos Avançados do Estado do Pará - FEAPA, atuando principalmente nos seguintes temas: metodologia científica, educação matemática, psicologia e composição visual, arquitetura e design gráfico. Desenvolveu tese doutoral intitulada "A MATEMÁTICA DO SENSÍVEL PELAS MÃOS DO ARTESÃO: Marcas da aprendizagem matemática e da cultura material dos ceramistas de Icoaraci" (2013), junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM), pertencente à Universidade Federal do Pará. É também membro do Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, do CCSE/UEPA, ministrando a disciplina Metodologia da Pesquisa em Ensino de Matemática e atuando como colaborador na disciplina Modelagem Matemática.

Acylena Coelho Costa

Licenciada em Matemática pela Universidade do Estado do Pará, fez mestrado (2004) e doutorado (2015) em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. É professora efetiva da Universidade do Estado do Pará, do curso de Licenciatura em Matemática, no qual foi coordenadora no período de 2016 a 2020. Também é docente do Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da UEPA. Atualmente é Diretora de Apoio a Extensão/PROEX/UEPA. Tem experiência na área da Educação Matemática e lidera o grupo de pesquisa de Didática da Matemática e Educação Matemática da UEPA, com atuação principalmente nos seguintes temas: ensino e aprendizagem de função, geometria analítica e sequências didáticas.