



MODELAGEM MATEMÁTICA E O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA RESIDENCIAL

**VICTOR CÉZAR SCERNI SANTOS
FÁBIO JOSÉ DA COSTA ALVES
ROBERTO PAULO BIBAS FIALHO**

SANTOS, Victor Cezar Scerni; ALVES, Fábio José da Costa; FIALHO, Roberto Paulo Bibas. Modelagem Matemática e o consumo de energia elétrica residencial. Produto Educacional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática da Universidade do Estado do Pará, (PPGEM/UEPA), 2022.

ISBN:978-65-84998-73-5

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

SUMÁRIO

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| APRESENTAÇÃO..... | 4 |
| JUSTIFICATIVA | 5 |
| MODELAGEM MATEMÁTICA..... | 6 |
| MODELAGEM MATEMÁTICA E O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA RESIDENCIAL | 7 |
| ATIVIDADES | 15 |
| REFERÊNCIAS | 17 |
| OS AUTORES | 18 |

APRESENTAÇÃO

Prezado(a) Professor(a),

o desenvolvimento desta produção foi destinado para os que buscam integrar aplicações práticas e reais da matemática em sala de aula por meio de uma abordagem envolvente que conecte os conceitos matemáticos ao nosso cotidiano, especialmente no contexto do consumo de energia.

No decorrer do livro, iremos desbravar não apenas as fórmulas e teorias, mas também a aplicações práticas desses princípios na análise de contas de energia elétrica em ambientes residenciais desafiando os estudantes a aplicarem habilidades matemáticas para resolver problemas do mundo real por meio da modelagem matemática. Este livro não apenas aborda a teoria, mas também oferece recursos práticos para os professores. Seu objetivo é integrar a modelagem matemática no cotidiano, estimulando o raciocínio lógico e a resolução de problemas de maneira contextualizada. Os exemplos práticos proporcionam uma visão tangível da aplicação da matemática no meio ambiente, preparando os alunos para desafios que encontram em suas próprias vidas.

Ao adotar esta obra, os professores terão em mãos uma ferramenta poderosa para conectar a modelagem matemática ao meio em que vivemos. As atividades propostas não apenas desafiam os estudantes, mas também os incentivam a explorar soluções inovadoras para questões do dia a dia, proporcionando uma compreensão mais profunda e significativa dos conceitos matemáticos.

JUSTIFICATIVA

Ao utilizar o contexto das contas de energia elétrica residencial, estamos não apenas ensinando matemática, mas também capacitando os alunos a resolver problemas do cotidiano de maneira eficiente. Em consonância com esse pensamento, a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) propõe em seu conteúdo habilidades relacionadas à temática em questão, como por exemplo as habilidades e competências que envolvem educação ambiental e educação fiscal:

“(EF08CI04) Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal.

EA - Entender os rótulos dos equipamentos eletrodomésticos e os códigos de consumo e eficiência energética. Aprender a usar cada um adequadamente, como por exemplo, não passar roupa todo dia, juntar e passar todas juntas, bem como o uso da lavoura de roupa, geladeira, etc.

EFs - Conhecer e calcular o valor dos impostos e tributos presentes na conta de energia elétrica.” (BRASIL, 2017, p.12).

Além disso, a energia elétrica é uma parte integral da vida moderna, e compreender seu consumo é crucial para promover a sustentabilidade e eficiência energética. Ao abordar a modelagem matemática nesse contexto, estamos preparando os alunos para enfrentar desafios reais, incentivando-os a desenvolver habilidades analíticas e críticas necessárias para tomar decisões informadas sobre o uso de recursos.

O tema também se alinha com as diretrizes educacionais contemporâneas, que enfatizam a necessidade de uma educação mais prática e contextualizada. Ao integrar a matemática com as contas de energia elétrica residencial, proporcionamos uma experiência de aprendizado que não apenas cumpre os requisitos curriculares, mas também envolve os alunos, tornando o aprendizado mais relevante e motivador.

Em última análise, a justificativa para este tema reside na sua capacidade de conectar a matemática à vida real, preparando os alunos para serem cidadãos conscientes e capazes de enfrentar os desafios do século XXI. Ao compreenderem a matemática por meio do modelo de conta de energia elétrica residencial, os estudantes não apenas adquirem conhecimentos acadêmicos, mas também desenvolvem habilidades práticas essenciais para sua vida e para a sociedade.

MODELAGEM MATEMÁTICA

A modelagem matemática desempenha um papel crucial no desenvolvimento do pensamento crítico e na aplicação prática dos conceitos matemáticos. Em seu núcleo, a modelagem matemática envolve a criação de representações que capturam aspectos essenciais de situações da vida real, permitindo a análise e a resolução de problemas complexos.

Para a execução de uma atividade envolvendo Modelagem Matemática, Burak (2006) propõe um conjunto de cinco fases:

1. seleção do tema;
2. investigação exploratória;
3. identificação dos desafios;
4. resolução dos problemas e integração dos conceitos matemáticos no contexto do tema;
5. avaliação crítica das soluções.

Estas etapas devem ser conduzidas considerando cuidadosamente os dois princípios delineados pelo autor:

1. a relevância para o grupo;
2. a obtenção de dados e informações do ambiente associado ao interesse do grupo. Ao longo de todo o procedimento de Modelagem, a atuação do professor desempenha um papel crucial, assumindo as funções de mediador, orientador e instigador do questionamento.

Reafirmando os conceitos supracitados acerca da modelagem matemática na educação básica Gasperin (1990), Santos (1990), Tozetto (1993) e Brautigam (2001) destacam em seus estudos, respectivamente:

A Modelagem Matemática propõe uma forma de aprendizagem dinâmica para o aluno. Procurando através da ação, do fazer chegar ao saber e contribuir para amenizar a crise que assola a educação, mais especificamente o ensino de matemática (GASPERIN, 1990, p. 10).

O ensino através da Modelagem propicia ao aluno trazer à tona situações problemas do seu dia-a-dia, tornando o aprendizado mais fácil, pois o mesmo identifica-se como personagem e não como mero reprodutor (SANTOS, 1990, p. 07).

Através da Modelagem Matemática, busca-se dar uma nova imagem à Matemática, ou seja, superar a ansiedade que se criou em torno da disciplina, pois todos são capazes de aprendê-la, valorizar todos os conhecimentos trazidos para escola pelo aluno, recriando o que está criado, demonstrando e evidenciando a mudança de atitude de aluno, pois passa a realizar uma leitura crítica da matemática, inserindo-a no contexto sociopolítico e econômico vividos por ele em todos os momentos (TOZETTO, 1993, p. 53).

A Modelagem Matemática representa a possibilidade de tornar as aulas da disciplina num processo dinâmico, participativo e com resultados que os alunos podem comprovar na sua realidade diária, criando vínculos mais fortes entre o aluno e os conteúdos expostos (BRAUTIGAM, 2001, p. 07).

MODELAGEM MATEMÁTICA E O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA RESIDENCIAL

A seguir apresentaremos as seções que respaldam a proposta de intervenção pedagógica, abordando modelagem matemática, planilhas eletrônicas e sustentabilidade. Para facilitar a compreensão, dividimos o conteúdo em duas partes: a primeira trata da implementação da Modelagem Matemática na sala de aula com o uso de recursos tecnológicos, enquanto a segunda aborda a Modelagem Matemática da CEER (Conta de Energia Elétrica Residencial) e a promoção do consumo consciente.

Modelagem Matemática na sala de aula com a utilização de recursos tecnológicos

O professor não está limitado à sala de aula para conduzir suas atividades. A sala de informática, quando disponível, oferece uma oportunidade de estabelecer uma conexão mais próxima com os alunos. O educador pode criar um ambiente propício para que os estudantes desenvolvam suas habilidades de aprendizado e relacionem o conteúdo tanto no contexto escolar quanto na sociedade. Ao vivenciar essas experiências de maneira didática e com orientação apropriada durante a formação básica, o aluno recebe uma educação mais abrangente.

Atividades rotineiras dos professores, como corrigir tarefas e preencher listas de presença, podem ser aprimoradas por meio de computadores e softwares apropriados. A modernização das instituições de ensino indica que a formação continuada dos docentes deve incorporar atualizações relacionadas ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Por esse motivo, Moran (2009) afirma que:

“Cada docente pode encontrar sua forma mais adequada de integrar as várias tecnologias e os muitos procedimentos metodológicos. Mas também é importante que amplie e aprenda a dominar as formas de comunicação interpessoal/grupal e as de comunicação audiovisual/telemática.” (MORAN, 2009, p. 32).

O papel do professor envolve orientar e mediar o aprendizado dos estudantes. No contexto da matemática, a adoção da modelagem matemática pode ser uma abordagem eficaz para tornar as aulas mais envolventes e instigantes para os alunos. A BNCC orienta os professores a utilizar recursos didáticos, como planilhas eletrônicas, integrados a situações que possibilitam aos alunos refletir, aplicar noções matemáticas, identificar características e iniciar formalizações de conceitos (BRASIL, 2017, p. 276).

Em suma, a tecnologia pode melhorar a relação entre professores e alunos. Quando os educadores incorporam a tecnologia de maneira eficaz em suas disciplinas, isso contribui para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais significativo e envolvente.

Modelagem Matemática da CEER e o consumo consciente

Entender os dados presentes em uma CEER é crucial para que o consumidor compreenda suas despesas, tome decisões sobre economia e melhore a eficiência energética em casa. Isso implica controlar os gastos, ajustando o consumo conforme necessário. Conceitos matemáticos essenciais para uma interpretação adequada incluem porcentagem, tabelas e gráficos. Muitas pessoas têm dificuldade em identificar o consumo de energia de aparelhos em suas residências, mas as etiquetas informativas fornecem dados cruciais sobre potência e consumo de cada eletrodoméstico.

A potência elétrica mede o trabalho realizado por unidade de tempo. Na abordagem pedagógica sobre aparelhos elétricos residenciais, a potência representa a quantidade de energia elétrica transformada em outras formas de energia. Exemplos de transformações incluem o chuveiro elétrico aquecendo a água (energia térmica), o ventilador gerando corrente de ar (energia mecânica) e o aparelho de som transmitindo ondas sonoras (energia sonora). Ao fornecer aos alunos esse conhecimento por meio da modelagem matemática sobre o consumo de energia elétrica, eles podem relacionar ideias e fazer conexões com o conteúdo estudado em sala de aula.

Os problemas são expressos por equações matemáticas, adquirindo uma identidade. Essas equações compõem modelos matemáticos, um conjunto destinado a simplificar a representação de um sistema real. Quanto mais simples o modelo, mais rápida a resolução, enquanto modelos mais complexos se aproximam da realidade, mas sua resolução é mais desafiadora. A modelagem matemática emerge como uma tendência no ensino de matemática, sendo desafiador para os professores implementarem em sala de aula, com resultados que podem ser tanto positivos quanto negativos. Portanto, é crucial que o professor esteja preparado para essa abordagem.

Biembengut e Hein (2009) destacam considerações sobre a criatividade dos professores e a importância de praticá-la em sala de aula, enfatizando que o conhecimento prévio de matemática não deve ficar limitado a conceitos específicos.

[...] a modelagem matemática constitui um ramo próprio da Matemática que tenta traduzir situações reais para uma linguagem matemática [...] mudar determinadas vias de acontecimentos, com estratégias de ação, nas mais variadas áreas de conhecimento (BIEMBENGUT; HEIN, 2009, p.7).

Uma CEER é um meio de comunicação entre o consumidor e a CDEE (Concessionária de Distribuição de Energia Elétrica), funcionando como uma nota fiscal que detalha informações sobre a cobrança, incluindo consumo ativo, tarifas, energia elétrica, custos de transmissão e distribuição, encargos setoriais, impostos (PIS, COFINS e ICMS), bandeiras tarifárias e contribuição de iluminação pública. Entretanto, a proposta pedagógica concentra-se nos valores de consumo ativo e

tarifa, uma vez que os demais valores não são exclusivamente controlados pelo consumidor, mas pela CDEE.

Na Figura 1, a primeira linha descreve o fornecimento de energia elétrica, indicando a quantidade de kWh consumida ao longo de um intervalo de tempo, normalmente calculado entre os dias 31 e 32. O consumo ativo é então multiplicado pelo valor da tarifa.

Figura 1: Conta de Energia Elétrica Residencial

| Itens de Fatura | Quant. | Preço Unit.(R\$) com Tributos | Tarifa Unit.(R\$) | PIS/COFINS(R\$) | ICMS (R\$) | Valor(R\$) | Tributo | Base(R\$) | Aliquota(%) | Valor(R\$) |
|-----------------------------|--------|-------------------------------|-------------------|-----------------|------------|------------|---------|-----------|-------------|------------|
| Consumo (kWh) | 30 | 0,398667 | 0,310324 | 0,39 | 2,27 | 11,96 | ICMS | 197,12 | 19,0000 | 37,45 |
| Consumo (kWh) | 70 | 0,684429 | 0,531984 | 1,58 | 9,10 | 47,91 | PIS | 159,67 | 0,7238 | 1,16 |
| Consumo (kWh) | 72,77 | 1,026797 | 0,797976 | 2,46 | 14,20 | 74,72 | COFINS | 159,67 | 3,3387 | 5,33 |
| Benefício Tarifário Bruto | | | | 2,06 | 11,88 | 62,53 | | | | |
| ITENS FINANCEIROS | | | | | | | | | | |
| Benefício Tarifário Líquido | | | | | | 48,59- | | | | |
| Cip-Ilum Pub Pref Munic | | | | | | 21,89 | | | | |

| Consumo (kWh) | Valor (R\$) |
|---------------|-------------|
| DEZ/22 | 89 |
| JAN/23 | 139 |
| FEV/23 | 178 |
| MAR/23 | 163 |
| ABR/23 | 153 |
| MAI/23 | 162 |
| JUN/23 | 159 |
| JUL/23 | 160 |
| AGO/23 | 152 |
| SET/23 | 183 |
| OUT/23 | 180 |
| NOV/23 | 167 |
| DEZ/23 | 173 |

Fonte: Os autores (2023).

Na Figura 1, a categoria "Consumo kWh" indica a quantidade consumida no mês de leitura, multiplicada pela tarifa variável aproximado de R\$0,31 para até 30kWh, R\$0,53 para consumos de 31 a 100 kWh, R\$0,79 de 101 a 220 kWh e R\$0,88 para consumos acima de 220 kWh, de acordo com a concessionária de energia do Estado do Pará. A Tabela 1 foi elaborada para estimar a quantidade de kWh em uma casa hipotética.

Outro aspecto de análise do consumo energético envolve o selo Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica). Na etapa final da interação, os alunos devem realizar um estudo sobre esse selo. O selo do Procel é etiquetado nos aparelhos domésticos, permitindo que o consumidor identifique a classificação específica (A, B, C, D, E), sendo "A" a mais eficiente e "E" a menos eficiente, como exemplificado na Figura 2.

Conforme a Figura 2, um ar-condicionado com classificação "A" é mais eficiente, consumindo 16,9 kWh/mês (considerando operação contínua de 24 horas por dia).

Figura 2: Selo procel

| | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Energia (Elétrica) | | CONDICIONADOR DE AR TIPO SPLIT | |
| Fabricante: | | MARQUES DISTRIBUIDORA FONTAINE | |
| Marca: | | | |
| Unidade externa: | | UTI 09 CONDF | |
| Unidade interna: | | UTI 09 EVAPF | |
| Mais eficiente | | A | |
| | | | |
| Menos eficiente | | | |
| CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mês) <small>(Com base nos resultados do ciclo normalizado pelo INMETRO, de 1 hora por dia por mês)</small> | | | 16,9 |
| Capacidade total de refrigeração (kW) <small>(BTU/h)</small> | | | 2,64 (9000) |
| Eficiência energética A Plena Carga (quanto maior, melhor) | | 3,26 | |
| Tipo | Refrigeração — | ← | |
| | Refrigeração + Aquecimento — | | |
| <small>Regulamento Específico para Uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia Linha de Condicionadores de Ar Dual-Split - RESFRI-CAD Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o Manual do aparelho.</small> | | | |
| PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA | | | |
| IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA ESTA EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR | | | |



Fonte: Eletrobrás

Após a pesquisa sobre os elementos da CEER e do selo Procel, o docente pode conduzir discussões na turma, levantando questionamentos como:

1. Quais aparelhos domésticos consomem mais energia elétrica?
2. Vocês já notaram se algum aparelho doméstico possui o selo Procel? Qual é a classificação: A, B, C, D ou E? Qual é considerada mais eficiente e menos eficiente?
3. Caso o aparelho doméstico não tenha o selo Procel, como identificar a quantidade de consumo de energia elétrica?

Na etapa de matematização, é crucial que o docente prepare os alunos para identificar adequadamente as informações no selo Procel, visto que ele representa a linguagem natural. A Equação 1, apresentada a seguir, servirá como suporte para encontrar valores específicos, como potência elétrica do eletrodoméstico e tempo de uso, fornecendo uma linguagem matemática definida.

Para calcular um modelo de CEER, a compreensão do selo Procel pelos alunos é fundamental, uma vez que as informações nele contidas desempenham o papel de representar a linguagem natural, que posteriormente é transformada em linguagem matemática.

A atividade de criar um modelo de uma CEER será realizada utilizando o software livre Google Planilhas. Será construída uma tabela que incluirá dados como nomes dos eletrodomésticos, potência, dias e tempo estimado de consumo mensal. A tabela será organizada pelos nomes dos eletrodomésticos, seguidos pela potência e tempo de consumo, respectivamente.

Dado que o selo Procel expõe a informação da potência de um aparelho eletrodoméstico, consideremos o selo como linguagem natural. Para entender como é calculado o valor de quilowatt-hora (kWh), observe a seguinte linha de raciocínio, onde a Equação 1 ilustra o cálculo do consumo de energia elétrica (c). Para usar a equação, é necessário conhecer previamente a potência elétrica do aparelho (w) e o tempo (em horas) de uso (t). O professor pode conduzir a aula explicando aos alunos como a Equação 1 (linguagem matemática) é aplicada, utilizando o Exemplo 1 para demonstrar a praticidade da equação.

Na equação fornecida, a letra c representa o valor do consumo de energia elétrica. A letra w (watt) indica a unidade de potência, enquanto a letra t representa o intervalo de tempo, aproximadamente em horas. A unidade de energia elétrica medida durante um determinado tempo de funcionamento é expressa por kWh (quilowatt-hora), onde a letra k significa que a unidade seguinte é multiplicada por mil (1000), W (watts) é a unidade de potência, e h expressa a quantidade de tempo. Todas essas informações são determinadas pelo Sistema Internacional de Unidades (SI).

$$c = \frac{w}{1000} * (t) = total \ em \ kWh \quad (\text{Equação 1})$$

Nesta etapa, o professor pode demonstrar uma resolução simples para que o aluno compreenda a ideia de traduzir a linguagem natural para a linguagem matemática. Exemplo 1 - Qual o consumo de energia elétrica de um chuveiro elétrico, com potência elétrica de 4000 watts, que ficou ligado por apenas 10 minutos por dia durante 30 dias?

Resolução da situação-problema (Exemplo 1) - O problema apresenta dois dados: a potência elétrica do chuveiro expressa por 4000 watts e o tempo de 10 minutos por dia ao longo de 30 dias, mas precisamos converter esse tempo para horas.

Para calcular o tempo de uso, considerando que o item ficou ligado por 10 minutos por dia, multiplica-se por 30 (número de dias), resultando em 300 minutos. No entanto, para obter o valor em horas, precisamos converter esse tempo. Portanto, 300 minutos equivalem a 5 horas.

$$k = \left(\frac{4000}{1000}\right) * (5) \Rightarrow k = 20kWh$$

Conclui-se que o consumo de energia elétrica do chuveiro elétrico é 20 kWh durante 30 dias.

Orientações a respeito da construção da tabela modelo de conta de energia elétrica

Para a construção da tabela modelo de conta de energia elétrica, cada aluno deve escolher os eletrodomésticos que considera essenciais em sua casa hipotética. Posteriormente, a tabela modelo pode ser preenchida para estimar o consumo mensal de energia elétrica da habitação. Seguem as orientações para preenchimento:

1. **Eletrodomésticos:** Nomes dos itens na primeira coluna.
2. **Quantidade:** Descrever o total de cada aparelho eletroeletrônico na residência, em unidades.
3. **Potência:** Informar a potência elétrica em watts de cada eletrodoméstico na terceira coluna.
4. **Dias/mês:** Considerar que um mês tem 30 dias, então inserir o número de dias menor ou igual a 30 na quarta coluna.
5. **Horas/dia:** Inserir um número estimado de horas diárias de utilização do aparelho na última coluna. Este número deve ser no máximo 24, pois um dia possui apenas 24 horas.

A Tabela 1 representa o formato com as lacunas apropriadas para serem preenchidas posteriormente com as características mencionadas. Como forma de simplificar os cálculos, adotaremos a tarifa média do kWh como R\$0,68.

Tabela 1: Tabela Modelo

| Eletrodomésticos | Quantidade | Potência | Dias/Mês | Horas/dia | Consumo mensal |
|------------------|------------|----------|----------|---------------------|----------------|
| | | | | | 0 |
| | | | | | 0 |
| | | | | | 0 |
| | | | | | 0 |
| | | | | | 0 |
| | | | | | 0 |
| | | | | | 0 |
| | | | | | 0 |
| Total | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | Tarifa (R\$) | 0,68 |
| | | | | | |
| | | | | Total | - |

Fonte: Os autores (2023).

Interpretação dos Resultados e Validação

Ao pesquisar um eletrodoméstico, se o aluno encontrar dificuldades para localizar a potência elétrica no selo Procel, é recomendável realizar uma breve leitura nas especificações técnicas do item escolhido.

Após preencher a Tabela 1 e incorporar a Equação 1 e os somatórios necessários, os resultados expressos na tabela serão a estimativa dos kWh gastos em um mês. A partir desses resultados e da análise dos dados nas colunas da Tabela 2, os estudantes serão capazes de identificar os aparelhos domésticos que mais consomem energia elétrica. A Tabela 2, a seguir, apresenta um exemplo da Tabela 1 preenchida. A tabela modelo deve abordar as principais questões:

1. Qual é a estimativa da quantidade de kWh a ser gasta no final do mês?
2. Quais aparelhos domésticos consomem mais energia elétrica?

A Tabela 2 representa um exemplo de tabela modelo preenchida corretamente.

Tabela 2: Tabela modelo preenchida

| Eletrodomésticos | Quantidade | Potência | Dias/Mês | Horas/dia | Consumo mensal |
|-------------------|------------|--------------|------------|---------------------|-------------------|
| Ar condicionado | 1 | 1600 | 8 | 6 | 76,8 |
| Chuveiro elétrico | 1 | 5000 | 30 | 0,15 | 22,5 |
| Computador | 1 | 350 | 20 | 5 | 35 |
| Ferro elétrico | 1 | 1500 | 2 | 1,5 | 4,5 |
| Microondas | 1 | 1300 | 30 | 0,15 | 5,85 |
| Forno elétrico | 1 | 2000 | 5 | 0,2 | 2 |
| Lampada LED | 9 | 10 | 30 | 2 | 5,4 |
| Liquidificador | 1 | 400 | 4 | 0,1 | 0,16 |
| Máquina de lavar | 1 | 1500 | 4 | 2 | 12 |
| Geladeira | 1 | 350 | 30 | 24 | 252 |
| Secador de cabelo | 1 | 1300 | 9 | 0,15 | 1,755 |
| TV | 1 | 200 | 12 | 3 | 7,2 |
| Ventilador | 1 | 100 | 10 | 7 | 7 |
| Total | 21 | 15610 | 194 | 51,25 | 432,17 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | Tarifa (R\$) | 0,68 |
| | | | | | |
| | | | | Total | R\$ 293,87 |
| | | | | | |
| | | | | | |

Fonte: Os autores (2023).

Durante a análise das tabelas preenchidas pelos alunos, o professor deve conduzir a discussão sobre o gasto energético de cada equipamento, destacando os itens que apresentam o consumo mais elevado. Na proposta, será aplicado um questionário estruturado com questões correspondentes, servindo como instrumento de pesquisa e avaliação.

O questionário-avaliativo possibilitará verificar se os eletrodomésticos mencionados anteriormente continuam sendo os mais presentes ou não. Este questionário é um instrumento avaliativo simultaneamente quantitativo e qualitativo. No aspecto quantitativo, será uma atividade pontuada em sala de aula, enquanto na parte qualitativa, permitirá avaliar se houve aprendizado por parte dos discentes.

Espera-se que os alunos, após a discussão conduzida pelo professor, consigam estabelecer ações ou compreender o significado de economizar energia elétrica. O objetivo é promover a conscientização com suas famílias sobre como reduzir o consumo mensal de energia.

Após a correção dos questionários, sugere-se que o docente conduza uma roda de conversa com os alunos para dialogar sobre a Tabela 2, enfocando os aparelhos de maior consumo. Posteriormente, os alunos são levados a refletir sobre as atitudes que podem ser tomadas para economizar energia elétrica. Algumas dicas podem surgir durante o diálogo, como não deixar a porta da geladeira aberta sem necessidade, usar lâmpadas LED, evitar acender lâmpadas durante o dia, desligar aparelhos em stand-by, economizar água ao usar o chuveiro elétrico, e otimizar o uso do ferro elétrico.

Com as noções construídas nas etapas anteriores, propõe-se que os alunos confeccionem plaquinhas ou outro material informativo para distribuir na escola, na comunidade e em casa, visando disseminar essas informações para um público mais amplo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A energia elétrica desempenha um papel essencial na sociedade moderna, contribuindo para nosso bem-estar, conforto e segurança. Por isso, é crucial adotar um consumo consciente de energia elétrica. A conscientização da sociedade e a busca por formas de economizar energia são fundamentais, gerando economia na conta de eletricidade e contribuindo para o equilíbrio ambiental.

Com a execução desta proposta de intervenção pedagógica, espera-se que os alunos adquiram conhecimentos sobre a CEER, capacitando-os a analisar criticamente o consumo de energia em suas residências. A inclusão da modelagem

matemática nesta proposta serve como estratégia de ensino ativo, permitindo que o aluno atue como construtor do seu conhecimento.

Após a aplicação da proposta, espera-se que os alunos possam estabelecer ações concretas e compreender o significado de economizar energia elétrica. Essa conscientização, promovida pela comunidade escolar, culmina na ação indicada na etapa final, contribuindo para um consumo mais responsável e sustentável de energia.

ATIVIDADES

As atividades a seguir visam analisar as potências de eletrodomésticos, calcular o consumo de kWh e estimar o valor de uma fatura de energia elétrica para uma casa hipotética. Recomendamos adaptar as atividades conforme o nível de conhecimento e a faixa etária dos estudantes.

Atividade 1: Introdução ao Consumo de Energia

Objetivo: Entender o conceito de consumo de energia elétrica.

Discussão Inicial (15 minutos):

- Explique o conceito de potência elétrica (medida em watts - W) e sua relação com o consumo de energia.
- Introduza o conceito de quilowatt-hora (kWh) como uma unidade de medida de consumo de energia ao longo do tempo.

Atividade 2: Potência de Eletrodomésticos

Objetivo: Calcular a potência de diferentes eletrodomésticos.

1. Levantamento de Dados (20 minutos):

- Liste alguns eletrodomésticos comuns em uma casa (geladeira, televisão, chuveiro elétrico, etc.).
- Peça aos alunos para pesquisarem e registrarem a potência nominal (em watts) de cada eletrodoméstico.

2. Cálculos de Potência (20 minutos):

- Peça aos alunos para calcular a potência real de cada eletrodoméstico, considerando variações de potência quando aplicáveis (ex: diferentes níveis de iluminação em uma lâmpada LED).

Atividade 3: Consumo de Energia e kWh

Objetivo: Compreender como calcular o consumo de energia em kWh.

Aplicações Práticas (30 minutos):

- Dado o tempo médio de uso diário de cada eletrodoméstico, peça aos alunos para calcular o consumo diário em kWh.
- Encoraje-os a criar uma tabela com os resultados.

Atividade 4: Estimativa de Consumo Mensal

Objetivo: Calcular o consumo mensal de energia elétrica.

Projeto de Consumo Mensal (30 minutos):

- Com base nos dados da atividade anterior, peça aos alunos para estimar o consumo mensal de cada eletrodoméstico.
- Eles podem multiplicar o consumo diário pelo número de dias em um mês.

Atividade 5: Simulação de Fatura de Energia

Objetivo: Estimar o valor da fatura de energia elétrica.

Tarifas e Cálculos (40 minutos):

- Introduza as tarifas de energia elétrica da região fictícia.
- Peça aos alunos para calcular o valor da fatura mensal para a casa fictícia, usando as tarifas e os consumos mensais estimados.

Atividade 6: Discussão e Reflexão

Objetivo: Refletir sobre a importância da eficiência energética e a redução do consumo.

Debate em Grupo (20 minutos):

- Promova uma discussão sobre a importância da consciência no consumo de energia.
- Incentive os alunos a sugerirem práticas de eficiência energética para reduzir o consumo.

Atividade Extra (Opcional):

Objetivo: Explorar fontes alternativas de energia.

Pesquisa (30 minutos):

- Peça aos alunos para pesquisarem sobre fontes alternativas de energia (solar, eólica, etc.).
- Discuta as vantagens e desvantagens dessas fontes.

Lembre-se de ajustar as atividades de acordo com o nível de conhecimento dos alunos e o tempo disponível. Essa sequência busca integrar conceitos matemáticos com a prática do consumo de energia em uma abordagem interdisciplinar.

REFERÊNCIAS

- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. MEC, 2017. Brasília, DF, 2017. Disponível em <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/download-da-bncc/>>.
- BRAUTIGAM, V. L. L. **Modelagem matemática: construindo a interdisciplinaridade**. 2001. 75p. Monografia (Especialização Psicopedagogia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná, Guarapuava, 2001.
- BURAK, D. **Modelagem Matemática: avanços, problemas e desafios**. In: Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, – II EPMEM, 2, 2006, Apucarana, PR. Anais.... Modelagem Matemática: Práticas, Críticas e Perspectivas de Modelagem na Educação Matemática: Apucarana: FAP, 2006.
- GASPERIN, I. M. **Modelagem matemática: uma metodologia para o ensino de Matemática na 3ª série do 1º grau**. 1990. 36p. Monografia (Especialização em ensino de Matemática e Ciências) – Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava, Guarapuava, 1990.
- MORAN, J. M., **Novas tecnologias e mediação pedagógica**, Coleção Papirus Educação, Editora Papirus, Campinas, 16. ed., 2009.
- SANTOS, M. E. P. dos. **Modelagem matemática: uma metodologia para o ensino de Matemática na 4ª série do 1º grau**. 1990. 62p. Monografia (Especialização em ensino de Matemática e Ciências) – Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava, Guarapuava, 1990.
- TOZETTO, M. I. **Alfabetização Matemática: uma experiência com modelagem matemática**. 1993. 54p. Monografia (Especialização em ensino de Matemática e Ciências) – Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava, Guarapuava, 1993.

OS AUTORES



Victor César Scerni Santos possui graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade do Estado do Pará - UEPA (2021), onde atuou como Coordenador de Ensino Pesquisa e Extensão do Centro Acadêmico de Matemática - CAMAT - Campus I (2019) e Bolsista no Programa Residência Pedagógica da CAPES na E.E.E.F.M. Lauro Sodré (2018-2020). Foi Professor voluntário no Projeto de Extensão Cursinho Alternativo da UEPA (2019-2021). Atualmente é membro do Grupo de Estudos em Aritmética (GEA), coordenado pelo Prof. Dr. Rubens Vilhena Fonseca. Possui experiência na área de Matemática e Educação Matemática com ênfase em Ensino de Aritmética e Resolução de Problemas.



Fábio José da Costa Alves, possui Licenciatura em Matemática pela União das Escolas Superiores do Pará - UNESPa (1990), Licenciatura em Ciências de 1º Grau pela União das Escolas Superiores do Pará - UNESPa (1989), graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará (1994), mestrado em Geofísica pela Universidade Federal do Pará (1999), doutorado em Geofísica pela Universidade Federal do Pará (2003) e Pós-Doutorado pelo Programa de PósGraduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2017). Atualmente é Professor Adjunto IV da Universidade do Estado do Pará, Docente do Mestrado em Educação/UEPA, Docente do Mestrado Profissional em Ensino de Matemática/UEPA e Professor Titular da Universidade da Amazônia. Líder do Grupo de Pesquisa em Ensino de Matemática e Tecnologias e Vice líder do Grupo de Pesquisa em Cognição e Educação Matemática da UEPA. Está atuando no desenvolvimento de software educativo para o ensino de matemática. Têm experiência em Educação Matemática e matemática aplicada. Tem experiência na área do ensino a distância. Tem experiência em Geociências, com ênfase em Geofísica Aplicada, nos temas: deconvolução, filtragem com Wiener, atenuação e supressão de múltiplas.



Roberto Paulo 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. Atuou como coordenador de TCC no Curso de Bacharelado em Secretariado Executivo Trilíngue da UEPA do ano 2013 a 2018, onde atualmente integra o colegiado deste curso. 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.

