



União da Vitória - Paraná

# IX EPMEM

Encontro Paranaense de Modelagem na  
Educação Matemática

## Informações sobre os Autores:

*Paula Délis Baum*

Universidade Estadual do Centro-Oeste  
(UNICENTRO)  
pauladelis123@gmail.com

*Ediane Elita Carlos*

Universidade Estadual do Centro-Oeste  
(UNICENTRO)  
edianecarlo@gmail.com

*Lilian Kellen Pacheco Tumas*

Universidade Estadual do Centro-Oeste  
(UNICENTRO)  
liliantumas@gmail.com

*Layanara dos Reis Santos Zontini*

Instituto Federal do Paraná (IFPR)  
layanara.zontini@ifpr.edu.br

*Dionísio Burak*

Universidade Estadual do Centro-Oeste  
(UNICENTRO)  
dioburak@yahoo.com.br

## Um Estudo sobre a Viabilidade da Energia Fotovoltaica pelo Viés da Modelagem Matemática

### Resumo

Este artigo relata uma prática com a metodologia Modelagem Matemática, desenvolvida na disciplina de Métodos e Tópicos em Educação e Matemática, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, na Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO - PR, no ano letivo de 2021. O tema de pesquisa escolhido pelo grupo foi “energia fotovoltaica”, analisando as vantagens de tal fonte de energia, com objetivo de relatar as potencialidades da Modelagem Matemática sob a perspectiva de Burak. Foram apresentadas as etapas do processo de Modelagem e com a análise dos resultados da prática, verificou-se que a matemática se constrói em um contexto escolhido pelo próprio estudante, ocasionando aulas mais motivadoras e reflexivas.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática. Energia Fotovoltaica. Ensino.

### Abstract

This article reports a practice with Mathematical Modeling, developed in the discipline of Methods and Topics in Education and Mathematics, of the Post-Graduate Program in Teaching of Natural Sciences and Mathematics, at the Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO - PR, in the academic year of 2021. The research topic chosen by the group was “photovoltaic energy”, analyzing the advantages of such energy source, with the objective of reporting the potential of Mathematical Modeling from the perspective of Burak. Through a qualitative methodology, the steps of the Modeling process were presented, and with the analysis of the results of the practice, it was found that mathematics is built in a context chosen by the student, causing more motivating and reflective classes.

**Keywords:** Mathematical Modeling. Photovoltaics. Teaching.



## Introdução

A Modelagem Matemática na Educação Matemática pressupõe possibilidades de expansão, contribuindo para a formação do cidadão como um ser social proporcionando atividades que consideram o sujeito. Esta metodologia de ensino proporciona ao estudante um meio mais prazeroso e significativo de aprender matemática, visto que, os temas abordados estão presentes no cotidiano dos discentes e são do interesse dos mesmos. Ao mesmo tempo, esta concepção de ensino, visa uma formação crítica e cidadã.

A busca por energias sustentáveis é uma preocupação que vem sendo debatida ao longo dos anos por diversos países. Perante a situação atual do mundo, faz-se necessário introdução deste assunto também em sala de aula, visto que os estudantes precisam estar cientes da situação global, direcionando para dentro da comunidade escolar a importância da sustentabilidade.

Diante da necessidade de alternativas metodológicas que corroborem para o ensino e aprendizagem da matemática, visando formar um cidadão crítico e consciente, nesta pesquisa apresenta-se uma prática com Modelagem Matemática na perspectiva de Burak (2004), sobre o tema Energia Fotovoltaica, desenvolvida na disciplina de Métodos e Tópicos em Educação e Matemática, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO - PR, no ano letivo de 2021.

## Modelagem Matemática

Por diversas vezes o conteúdo apresentado em sala de aula é fixo na grade curricular, principalmente no ensino da matemática, pouco se comenta sobre situações sociais, ambientais, econômicas do país ou do mundo nesta disciplina. Conforme Morin “Vivemos numa realidade multidimensional, simultaneamente econômica, psicológica, mitológica, sociológica, mas estudamos estas dimensões separadamente, e não umas em relação com as outras” (MORIN, 2003, p.02). Isso leva o estudante a ver o conteúdo matemático totalmente desconexo de seu cotidiano.

Trabalhar com temas de sustentabilidade na sala de aula abre possibilidades de práticas sociais baseadas na educação ambiental em uma perspectiva integradora, além de aumentar o poder de iniciativas baseadas no acesso à informação e de transparência na administração de problemas ambientais futuros. Segundo Morin “a nossa educação nos habituou a uma concepção linear da causalidade. Temos causas que produzem efeito” (MORIN, 2003, p.04), ou seja, trabalhar



em sala de aula de forma reflexiva, possibilita alterações no estilo de pensamento.

O mesmo autor nos relata que deveríamos “ser animados por um princípio de pensamento que nos permitisse ligar as coisas que nos parecem separadas umas em relação às outras” (MORIN, 2003, p.14). Neste sentido, a Modelagem Matemática parte de temas relacionados com outras disciplinas, promovendo a interdisciplinaridade em sala de aula e produzindo um conhecimento significativo, reflexivo e crítico.

A Modelagem é utilizada com objetivo de ensino e aprendizagem da Matemática, contudo, mantém certa pluralidade de concepções, vista muitas vezes como um método, estratégia ou metodologia de ensino, ou até mesmo como um sistema de aprendizagem.

Alguns contextos estão dentro da concepção de Educação Matemática com possibilidades de expansão, devido estarem ligadas à Ciência Humana e Social, defendida por autores como Almeida (2013), Barbosa (1998), Caldeira (2004) e Burak (2004), proporcionando atividades que consideram o sujeito, o ambiente social e cultural, e atividades de investigação que podem não ter relação direta com a matemática, mas também com abrangência de outras áreas do conhecimento. Em contrapartida, autores como Bassanezi(1994) e Biembengut(2005) apresentam a Modelagem Matemática em um viés mais matemático, com ênfase no modelo e na resolução matemática.

A Modelagem Matemática na perspectiva defendida por Burak (2004, 2010), tem a preocupação com a formação do sujeito, e vem ancorada nas ciências humanas e sociais, compreendendo a matemática como uma ferramenta para a compreensão do mundo. Segundo o autor, o foco é formar um “cidadão que desenvolva a autonomia, que seja: crítico, capaz de trabalhar em grupo, capaz de tomar decisões diante das situações do cotidiano, da sua vida familiar, da sua vida profissional, ou de sua condição de cidadão” (BURAK, 2010, p.17). Nessa perspectiva, temos como ponto de partida para a aula de matemática o interesse dos grupos de estudantes em determinado tema. O encaminhamento metodológico utilizado para uma atividade com Modelagem Matemática conforme Burak (2010) consiste no desenvolvimento de cinco etapas: escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento de problemas; resolução dos problemas; desenvolvimento da matemática relacionado ao tema e a análise crítica das soluções.

O presente trabalho adotamos a concepção de Modelagem Matemática na perspectiva de Burak (2004) foco é formar um “cidadão que desenvolva a autonomia, que seja: crítico, capaz de trabalhar em grupo, capaz de tomar decisões diante das situações do cotidiano, da sua vida familiar, da sua vida profissional, ou de sua condição de cidadão” (BURAK, 2010, p.17). O autor destaca ainda



que “na forma usual, o processo de ensino é deflagrado pelo professor. Na Modelagem Matemática, o processo é compartilhado com o grupo de alunos, pois sua motivação advém do interesse pelo assunto” (Burak, 2004, p.02).

Nesse sentido destaca-se que o encaminhamento da aula seja orientado pelo interesse dos estudantes e adaptado conforme as necessidades do nível de ensino. Para isso Burak (1998, 2004) apresenta cinco etapas para o encaminhamento das práticas com Modelagem Matemática, sendo elas, escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento dos problemas; resolução dos problemas e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema; análise crítica das soluções.

Na escolha do tema o professor pode apresentar alguns temas que possam interessar os estudantes, ou ainda, os temas podem surgir conforme a sugestão dos estudantes. A escolha do tema necessariamente precisa ser feita por parte dos estudantes, mas sem relação com um conteúdo matemático. Neste momento, o professor precisa assumir um papel de mediador, respeitando o interesse dos estudantes.

A pesquisa exploratória ocorre após o tema ser definido, os estudantes são orientados a buscar as mais diversas informações possíveis sobre o tema escolhido. O professor precisa orientar e instigar os estudantes a levantarem o maior número de informações, essas informações podem ser obtidas tanto por fonte bibliográfica quanto de campo.

Na etapa de levantamento dos problemas o professor instiga os estudantes a formularem problemas e conjecturar sobre tudo o que possa ter relação com a matemática, estes problemas podem ser simples ou complexos.

A resolução dos problemas e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema é o processo de resolução das questões levantadas pelos estudantes com o auxílio do conteúdo matemático, que pode ser abordado de maneira acessível e em seguida sistematizado.

Por fim, a etapa de análise crítica das soluções consiste em uma análise crítica dos mais diversos aspectos abordados durante o trabalho e dos resultados obtidos.

Seguindo as etapas apresentadas, em grupo elaboramos a prática de modelagem, assumindo papel de aluno e professor simultaneamente.



### Desenvolvimento das Atividades

O encaminhamento metodológico proposto para o desdobramento da atividade com Modelagem Matemática consiste nas cinco etapas propostas por Burak (2004).

Na escolha do Tema, citamos diversos temas de interesse particular em um grupo de WhatsApp<sup>1</sup>, promovido para facilitar a comunicação no desenvolvimento dos trabalhos, os temas citados foram: Redes Sociais, Sistema Solar, 2ª Guerra Mundial, Pets, Galáxias, Oceanos, Olimpíadas, Energia Fotovoltaica, após a socialização dos temas, destacamos o assunto de interesse comum do grupo: Energia Fotovoltaica, devido à curiosidade sobre o assunto e também pelo fato de cada vez mais verificarmos o aumento no custo da Energia Elétrica, além das diversas dificuldades presentes neste tipo de energia, como por exemplo a crise Hídrica, ocasionando um aumento significativo nos valores mensais. Além disso, este é um assunto socialmente relevante em âmbito global. Assim, conhecer e entender sobre uma nova fonte de energia, ainda pouco difundida na classe média à baixa, despertou o interesse do grupo.

A etapa pesquisa Exploratória, se deu por meio da busca pelas informações pertinentes ao tema, por intermédio de sites e artigos relacionados. Neste momento, passamos a entender a base do tema escolhido e verificamos que o mesmo é bastante amplo, direcionamos a pesquisa nas vantagens da utilização deste sistema de energia elétrica e em sua viabilidade.

Com essa pesquisa exploratória, foi verificado que a energia solar fotovoltaica é a eletricidade gerada diretamente por placas solares, durante o dia estas placas captam a luz do sol e transformam em energia elétrica por intermédio do efeito fotovoltaico, segundo Rella:

Um sistema de energia fotovoltaico, também chamado de sistema de energia solar é um sistema capaz de gerar energia elétrica através da radiação solar. Esse sistema permite que os consumidores domésticos gerem sua própria energia elétrica a partir da energia solar, inclusive podem fornecer o excedente para a rede de distribuição de sua localidade (RELLA, 2017, p.01).

Foi o físico francês Alexandre Edmond Becquerel que observou este efeito pela primeira vez, no ano de 1839, mas somente um século mais tarde que utilizaram células fotovoltaicas para geração de energia solar.

---

<sup>1</sup> Aplicativo de troca de mensagens e comunicação em áudio e vídeo pela internet, disponível para smartphones Android, iOS, Windows Phone, Nokia e computadores Mac e Windows.



Já o termo "fotovoltaica" vem do grego (Phos), que significa "luz", e "volt", a unidade de força eletromotriz, que por sua vez vem do sobrenome do físico italiano Alessandro Volta, inventor da pilha.

O uso da energia fotovoltaica está crescendo exponencialmente, podendo tornar-se a principal geradora de eletricidade no mundo. A produção de energia solar fotovoltaica já é feita em grandes usinas solares ou adquirida pelos próprios consumidores para instalação em suas residências e estabelecimentos.

Este sistema fotovoltaico é composto por módulos fotovoltaicos, popularmente chamados de placas solares, e também pelo inversor interativo. Estes módulos fotovoltaicos são compostos por células solares, responsáveis pela conversão direta da luz em eletricidade. Já o inversor atua como um "misturador de energia", que combina a energia solar à energia elétrica convencional, possibilitando o uso dessa energia por qualquer aparelho que esteja ligado à rede elétrica.

O sistema Fotovoltaico pode ser isolado ou conectado à rede, nos sistemas isolados (off-grid) não há a integração com a rede elétrica e geralmente são utilizados em locais com acesso remoto ou com o custo de acesso à rede maior que o custo do próprio sistema, e assim, geralmente utilizam bateria como forma de armazenar a energia. Já nos sistemas conectados à rede (grid-tie) não há a necessidade de armazenamento.

Os benefícios do uso dessa energia são diversos, energia solar é limpa, renovável, gratuita e de fluxo contínuo, não faz barulho, não polui o meio ambiente e com sua utilização é evitada a emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera. Além disso, possui baixo custo de manutenção, interessando também como forma de redução da conta de energia elétrica.

Na etapa levantamento de problemas, elaboramos três questões de interesse do grupo com base na pesquisa exploratória desenvolvida:

1. O investimento em energia solar é vantajoso para todos? Independente do consumo de energia?
2. Qual é o custo do investimento para suprir as necessidades de consumo de energia solar para uma casa que consome, por exemplo, 150 KWh por mês?
3. Em quanto tempo se obtém retorno do investimento?

Na resolução dos problemas e desenvolvimento da matemática relacionado ao tema buscou-se responder às questões. Primeiramente, foi preciso elencar os aparelhos com seus respectivos consumos de energia, conforme mostra o quadro 1.

Figura 1: Consumo dos aparelhos em KWh

Aparelho	Potência (Watts)	Unidade de utilização	Consumo(KWh)
Ar condicionado	1200	hora	1,2
Cafeteira	500	hora	0,5
Chuveiro	4800	minuto	0,08
Ferro elétrico	1000	hora	1
Forno de microondas	1400	hora	1,4
forno elétrico	600	hora	0,6
Lâmpadas de LED	8	hora	1
Lâmpada fluorescente	15	hora	0,02
Lâmpada incandescente	60	hora	0,06
Lavadora de roupas		ciclo	1
Notebook	90	hora	0,09
Refrigerador		mês	50
Sanduicheira	1000	hora	1
Secador de cabelos	1200	hora	1,2
Secadora de roupas		ciclo	4,8
TV	120	hora	0,12

Fonte: Educando seu bolso.

Disponível em: <https://educandoseubolso.blog.br/2015/05/13/energia-eletrica-quanto-voce-gasta-com-cada-aparelho/>.

Após foi realizado dois estudos de caso:

Estudo de caso I: A família Santos é composta por três integrantes e utiliza apenas alguns destes aparelhos: chuveiro, ferro elétrico, lâmpada de LED, refrigerador, secador de cabelo e TV. Considerando que a família toma banhos diários demorando aproximadamente dez minutos por pessoa, sendo que duas delas utilizam o secador, dez minutos por utilidade três vezes na semana, ferro elétrico quinze minutos por semana e a TV cinco horas por dia.

Realizando os cálculos para obter os valores mensais de consumo em KWh de cada item utilizado pela família Santos:

Conforme a Figura 1, o chuveiro possui um consumo mensal de 0,08(KWh), como as 3 pessoas demoram em média 10 minutos no banho, para calcular o consumo diário, multiplica-se o consumo mensal, pelos minutos e pela quantidade de pessoas:  $0,08 \times 10 \text{ (min)} \times 3 \text{ (pessoas)} = 2,4$  KWh por dia. Para obter o valor mensal, multiplica-se o valor diário por 30  $\Rightarrow 2,4 \times 30 = 72$  KWh por mês.

Já em relação ao consumo mensal do Ferro elétrico, é informado que a família utiliza 15 minutos por semana, como o ferro possui um consumo de 1 (KWh), para obter o consumo em minutos, dividindo por 4, visto que 15 min representa  $\frac{1}{4}$  de 60, retornando o valor de 0,25 KWh à



cada 15 min, sendo assim, para calcular o consumo mensal, multiplicamos por 4, considerando o mês com 4 semanas :  $0,25 \text{ (KWh)} \times 4 \text{ (semanas)} = 1 \text{ KWh}$  por mês.

A Família Santos utiliza a lâmpada de LED durante 5 horas por dia, sendo assim, multiplicando o consumo por hora pela quantidade de horas:  $0,01 \text{ (KWh)} \times 5 \text{ (horas)} = 0,05 \text{ KWh}$ , resulta por dia em 0,05 KWh, multiplicando por 30, tem-se o consumo mensal  $\Rightarrow 0,05 \times 30 = 1,5 \text{ KWh}$  por mês.

Considerando a utilização diária do refrigerador, conforme a Figura 1, o consumo mensal será de 50 KWh por mês.

Para o secador de cabelo, é calculado o consumo por minutos inicialmente, dividindo o 1,20 KWh por 60 minutos:  $\frac{1,20}{60} = 0,02$ . Para encontrar o consumo de 10 minutos, multiplica-se por 10  $\Rightarrow 0,02 \times 10 = 0,2 \text{ KWh}$  a cada 10 min por pessoa, considerando que são duas pessoas e 3 vezes por semana, multiplicamos o KWh pela quantidade de pessoas e pelas vezes utilizada na semana, assim temos:  $0,2 \times 2 \times 3 = 1,2 \text{ KWh}$  por semana, para obter mensal, multiplica-se por 4  $\Rightarrow 1,2 \times 4 = 4,8 \text{ KWh}$  por mês.

Em relação ao consumo da TV, a mesma utiliza 0,12 (KWh), para obter o valor diário, visto utilizar da mesma 5 horas por dia, multiplica-se:  $0,12 \times 5 = 0,6 \text{ KWh}$ . Já o valor mensal, é encontrado multiplicando o valor diário por 30  $\Rightarrow 0,06 \times 30 = 18 \text{ KWh}$  por mês.

Somando o consumo mensal de cada aparelho da Família Santos verificamos que o consumo médio mensal é de 147,3 KWh.

**Tabela 1:** Consumo Mensal da Família Santos

APARELHO	CONSUMO MENSAL (KWh)
Chuveiro	72
Ferro Elétrico	1
Lâmpada de Led	1,5
Refrigerador	50
Secador de Cabelo	4,8
TV	18
<b>TOTAL</b>	<b>147,3</b>

Fonte: autores





Estudo de Caso II: A família Fiorentin é composta por quatro integrantes e utiliza os seguintes aparelhos: chuveiro, ferro elétrico, lâmpada de LED, refrigerador, secador de cabelo, TV, forno micro-ondas, notebook, sanduicheira, lavadora de roupas, secadora de roupas, cafeteira e ar condicionado. Considerando que a família toma banhos diários demorando aproximadamente dez minutos por pessoa, sendo que três delas utilizam o secador, dez minutos por utilidade três vezes na semana, ferro elétrico quinze minutos por semana e a TV cinco horas por dia, forno micro-ondas uma hora e meia por semana, notebook vinte e cinco horas por semana, sanduicheira uma hora por semana, lavadora de roupas duas vezes na semana, com três ciclos cada utilização, cafeteira uma hora e meia por semana e ar condicionado quatro horas diárias de acordo com os dados da Figura 1, temos:

O Consumo mensal do chuveiro, conforme a Figura 1 é 0,08 KWh, multiplicando pelos minutos e pela quantidade de pessoas na casa, resulta no consumo diário do chuveiro:  $0,08 \text{ (KWh)} \times 10 \text{ (min)} \times 4 \text{ (pessoas)} = 3,2 \text{ KWh por dia}$ , para encontrar o valor mensal, multiplica por 30 dias  $\Rightarrow 3,2 \times 30 = 96 \text{ KWh por mês}$ .

Já o Ferro elétrico é utilizado 15 minutos por semana, como o aparelho possui um consumo de 1 (KWh), para obter o consumo em minutos, divide por 4, visto que 15 min representa  $\frac{1}{4}$  de 60, retornando o valor de 0,25 KWh à cada 15 min, sendo assim, para calcular o consumo mensal, é multiplicado por 4, considerando o mês com 4 semanas:  $0,25 \text{ (KWh)} \times 4 \text{ (semanas)} = 1 \text{ KWh por mês}$ .

A família Fiorentin utilizada a lâmpada de LED 5 horas diárias, para obter o consumo mensal, multiplica-se o consumo por hora pela quantidade de horas:  $0,01 \text{ (KWh)} \times 5 \text{ (horas)} = 0,05 \text{ KWh}$ , resulta por dia em 0,05 KWh, multiplicando por 30, tem-se o consumo mensal  $\Rightarrow 0,05 \times 30 = 1,5 \text{ KWh por mês}$ .

Assim, como a Família Santos, considera-se a utilização diária do refrigerador, assim, o consumo mensal será de 50 KWh por mês.

Para o secador de cabelo, é calculado o consumo por minutos inicialmente, dividindo o 1,20 KWh por 60 minutos:  $\frac{1,20}{60} = 0,02$ . Para encontrar o consumo de 10 minutos, multiplica-se por 10  $\Rightarrow 0,02 \times 10 = 0,2 \text{ KWh}$  a cada 10 min por pessoa, considerando que são 3 pessoas e 3 vezes por semana, multiplicamos o KWh pela quantidade de pessoas e pelas vezes utilizada na semana, assim temos:  $0,2 \times 3 \times 3 = 1,8 \text{ KWh por semana}$ , para obter mensal, multiplica-se por 4  $\Rightarrow 1,8 \times 4 = 7,2 \text{ KWh por mês}$ .



A TV utiliza 0,12 (KWh), para obter o valor diário, visto utilizar da mesma 5 horas por dia, multiplica-se:  $0,12 \times 5 = 0,6$  KWh. Já o valor mensal, é encontrado multiplicando o valor diário por 30  $\Rightarrow 0,06 \times 30 = 18$  KWh por mês.

O forno micro-ondas utiliza 1,4 KWh, como ele é utilizado uma hora e meia por semana, obtém-se a metade do consumo por hora  $\frac{1,4}{2}$  que é 0,7, somando com 1,4  $\Rightarrow 1,4$  KWh + 0,7 KWh = 2,1 KWh por semana, multiplicando por 4, resulta no consumo mensal  $\Rightarrow 2,1 \times 4 = 8,4$  KWh por mês.

O Consumo mensal do notebook é dado pela multiplicação do KWh, pelas horas semanais utilizadas, que são 25 horas:  $0,09$  KWh  $\times 25 = 2,25$  KWh por semana, para obter por mês, multiplica-se por 4  $\Rightarrow 2,25 \times 4 = 9$  KWh mensais.

A sanduicheira é utilizada uma hora por semana, então, multiplica-se o KWh pelas 4 semanas mensais, resultado em 4 KWh  $\Rightarrow 1,0$  KWh  $\times 4 = 4,0$  KWh por mês.

Consumo mensal da lavadora de roupas se dá pela multiplicação do KWh pela quantidade de ciclos, considerando 6 ciclos na semana (3 ciclos à cada utilização), são 6 KWh por semana, multiplicando por 4 semanas  $\Rightarrow 6$  KWh  $\times 4 = 24$  KWh por mês.

A cafeteira é utilizada uma hora e meia por semana, e consome 0,5 KWh, multiplicando pelas o consumo pelas horas utilizadas, obtém-se o consumo semanal  $\Rightarrow 0,5 \times 1,5 = 0,75$  KWh por semana, multiplicando por 4, tem-se o consumo mensal  $\Rightarrow 0,75 \times 4 = 3$  KWh por mês.

Já o consumo do ar condicionado se dá pela multiplicação das horas utilizadas diariamente (4 horas) pelo KWh, que é 1,2 KWh  $\Rightarrow 4 \times 1,2$  KWh = 4,8 KWh diários, multiplicado por 30 dias:  $4,8$  KWh  $\times 30 = 144$  KWh mensais.

Somando o consumo mensal da Família Fiorentin verificamos que o consumo médio mensal é de 493,3 KWh.

**Tabela 1:** Consumo Mensal da Família Fiorentin

APARELHO	CONSUMO MENSAL (KWh)
Chuveiro	96
Ferro Elétrico	1
Lâmpada de Led	1,5
Refrigerador	50
Secador de Cabelo	7,2



TV	18
Forno Micro-ondas	8,4
Notebook	9
Sanduicheira	4
Lavadora	24
Cafeteira	3
Ar Condicionado	144
<b>TOTAL</b>	<b>366,10</b>

Fonte: autores

A partir da análise do consumo das famílias do estudo de caso, foi verificado qual a viabilidade da utilização da energia Fotovoltaica, visto que, no Brasil, para um consumo médio de 250 KWh são necessárias em média 7 placas solares, cada placa solar custa em torno de R\$900,00 e tem a durabilidade média de 25 a 50 anos. A economia da energia varia em torno de 50% a 95% na conta de luz.

No caso da Família Santos, o investimento seria de aproximadamente R\$6.300,00 em placas solares. Considerando os fatores atuais da energia elétrica com a bandeira tarifária de escassez hídrica cada 1KWh está custando aproximadamente R\$1,17, logo, a família Santos teria um gasto de R\$172,34 com a energia consumida durante o mês. Supondo que a família tenha o desconto de 50% no valor total da fatura, logo iria economizar R\$86,71 mensais. Se esta economia for mantida, em aproximadamente 73 meses (6 anos e um mês), a família terá o retorno do valor integral de seu investimento.

No caso da Família Fioretin, como o consumo médio é maior seria necessárias 11 placas solares, com um investimento de aproximadamente R\$9.900,00. Considerando que a família consome em média 366,1 KWh, o valor pago pela energia consumida seria de aproximadamente R\$428,33, a economia mínima, com os painéis solares, seria de 50% que corresponde a R\$214,16. Se a economia fosse mantida, em aproximadamente 47 meses (3 anos e 11 meses), a família teria o retorno do valor integral de seu investimento.

No momento da análise crítica das soluções pode-se verificar que quanto maior o consumo de energia maior a vantagem do investimento em energia solar, pois o retorno do investimento dá-



se em um prazo menor. Porém, independente do consumo de energia, a energia solar é um excelente investimento a longo prazo, pois além da economia na conta de energia contribuiu significativamente com a sustentabilidade.

Uma sugestão de trabalho em sala de aula com estudantes, seria relacionar o consumo de energia por habitante da região, também poderia ser feita a comparação do consumo entre os países, desenvolvendo diversos conteúdos matemáticos dentre os quais estão: Análise de gráficos; razão e proporção; porcentagem; matrizes; operações com números decimais; potenciação e notação científica, para estudantes do Ensino Fundamental e Médio.

### Considerações Finais

Apresentou-se neste trabalho os resultados de uma experiência com a prática de modelagem matemática, evidenciando as diversas possibilidades desta metodologia de ensino voltada para a Educação Matemática. Essa atividade com modelagem foi realizada em sala de aula durante a realização de uma disciplina em um curso de mestrado, com o objetivo de vivenciar a prática na concepção da Educação Matemática na perspectiva de Burak, percorrendo pelas cinco etapas propostas pelo autor. A avaliação ocorreu durante a discussão sobre as atividades desenvolvidas, verificando os benefícios da prática para o pensamento crítico e para a utilização de uma matemática significativa aos estudantes. De acordo com Klüber (2012) o trabalho com a Modelagem Matemática

[...] permite a construção, aprofundamento e desenvolvimento de conteúdos matemáticos de maneira menos abrupta e com mais significado para os estudantes; 5) possibilita, ainda, a integração com outras áreas do conhecimento, principalmente quando a atividade de modelagem é mais extensa e permite trabalho de campo, além disso, favorece a adoção de uma postura interdisciplinar, ou seja, a construção de objetos e respostas a problemas, valendo-se da confluência de duas ou mais áreas do conhecimento (KLÜBER, 2012, p. 76-77).

Com essa prática foi possível verificar a importância de contextualizar um conteúdo matemático, verificando mais claramente uma real aplicabilidade. Na atividade desenvolvida, foi possível concluir matematicamente a viabilidade da utilização das placas solares, principalmente à longo prazo. Além disso, conhecer sobre o assunto, verificar como ocorre o processo da energia fotovoltaica e também o consumo dos aparelhos elétricos. Essas informações são de extrema relevância ao estudante, pois trata de um problema real na maioria das famílias, que é o alto custo de energia elétrica.



Com isso, verificou-se que além da inserção da interdisciplinaridade na sala de aula, práticas como esta acarretam um processo reflexivo e crítico sobre os mais diversos temas, levando o aluno refletir e debater sobre inúmeros contextos. Sendo assim, percebe-se como um tema diversificado, como o da energia fotovoltaica, pode gerar diferentes conteúdos matemáticos para trabalhar em sala de aula, além de favorecer o pensamento crítico, analisando o custo e viabilidade da utilização das placas e curiosidades sobre esse tipo de eletricidade, proporcionando um vasto conhecimento adquirido com a pesquisa exploratória e aulas com real significado ao estudante.

### Referências

- ALMEIDA, L. M. W. de; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na educação básica**. São Paulo: Editora Contexto, 2013.
- BARBOSA, J.C. Modelação Matemática: a matemática no dia-a-dia e o dia-a-dia na matemática. In: CASSOL, A. KNIJNIK, G., WOLFF, R. (Eds). **Anais do VI Encontro Nacional de Educação Matemática**. São Leopoldo: SBEM/UNICINOS, 1998. P. 213.
- BASSANEZI, R. Modelagem Matemática. **Dynamis**, Blumenau, V.I, nº 7, p.55 a 83,abr/jun.1994.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.
- BIEMBEGUTT, M S. **Modelagem Matemática como método de ensino aprendizagem de matemática em cursos de 1º e 2º graus**. Dissertação de Mestrado, Rio Claro – SP, 1990.
- metodologia. *Educación Matemática*, México: Iberoamérica, v.1, nº 2, p. 28-42, agosto de 1989.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN. N. **Modelagem Matemática no Ensino**. 4 ed. São Paulo: Contexto, 2005.
- BLUE SOL ENERGIA SOLAR. **Inversor Solar Fotovoltaico: o que É, como Funciona e Tipos**. [S.l]. Disponível em: <<https://blog.bluesol.com.br/inversor-fotovoltaico-o-que-e-como-funciona/>>. Acesso em out. 2021.
- BURAK, D. Modelagem Matemática e a Sala de Aula. In: I EPMEM -Encontro Paranaense da Modelagem Na Educação Matemática - **Anais do I EPMEM**, Londrina: 2004.
- BURAK, D. Uma perspectiva de modelagem matemática para o ensino e a aprendizagem da matemática. In: BRANDT, C. F.. et al (org.) **MODELAGEM MATEMÁTICA: uma perspectiva para a Educação Básica**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2010.
- BURAK, D.; ARAGÃO, R.M.R de. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. Curitiba. CRV, 2012.



BURAK, D.; MARTINS, M. A. **Modelagem Matemática nos anos iniciais da Educação Básica: uma discussão necessária.** Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia. UTFPR, Ponta Grossa, V8, n°1, p.92-111, jan-abril 2015.

BURAK, D., KLÜBER, T. E. Modelagem matemática na educação básica numa perspectiva de educação matemática. In: BURAK, D. et al (org.) **Educação Matemática: Reflexões e Ações.** Curitiba: CRV, 2010.

CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática e a prática dos professores do ensino fundamental e médio. In: I EPMEM - Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, 2004, Londrina. **Anais do I EPMEM.** Londrina : UEL, 2004. v. 1. p. 1-2.

KLÜBER, T. E. (Des) Encontros entre a Modelagem Matemática na Educação Matemática e a Formação de Professores de Matemática. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.5, n.1, p.63-84, maio 2012.

MORIN, E. **Da necessidade de um pensamento complexo.** In: MARTINS, F. M.; SILVA, J. M. da. (Orgs.) Para navegar no século XXI – Tecnologias do Imaginário e Cibercultura. 3ed. Porto Alegre: Editora Sulina/ Edipucrs, 2003,280p.

PORTAL SOLAR. Efeito Fotovoltaico X Efeito Fotoelétrico – O que são e quais as diferenças. [S.l] Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/efeito-fotovoltaico-x-efeito-fotoeletrico-o-que-sao-quais-diferencas>>. Acesso em out. 2021

RELLA, R. **Energia Solar Fotovoltaica no Brasil.** Revista de Iniciação Científica, Criciúma. v. 15, n. 1, 2017.

VELOSO, E. **Energia elétrica: Quanto você gasta com cada aparelho?** Educando seu bolso. 2015. Disponível em: <<https://educandoseubolso.blog.br/2015/05/13/energia-eletrica-quanto-voce-gasta-com-cada-aparelho/>>. Acesso em out. 2021.