

**VIABILIDADE DA INSTALAÇÃO  
DA ENERGIA SOLAR  
FOTOVOLTAICA: UMA PROPOSTA  
UTILIZANDO MODELAGEM  
MATEMÁTICA PARA O ENSINO DE  
FUNÇÕES E MATEMÁTICA  
FINANCEIRA**

**MANUAL PARA PROFESSORES**

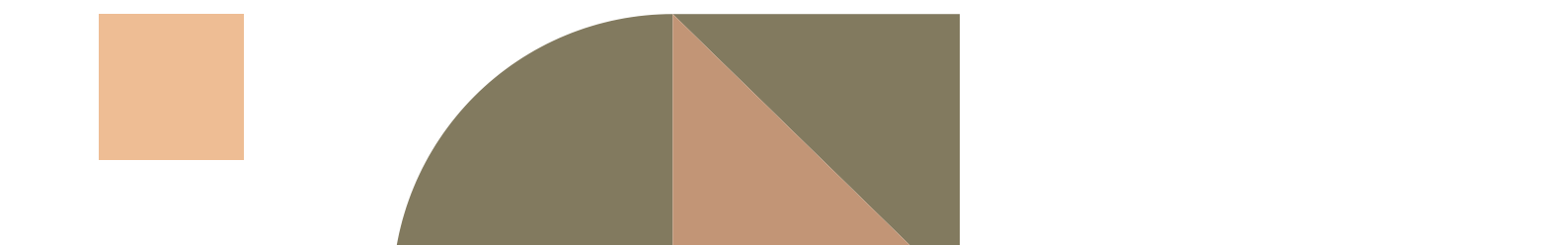
LYDIA SOARES DE  
BARROS NUNES E  
KÉLEM GOMES  
LOURENÇO

GOIÂNIA, 2024



# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>02</b>
<b>1. MODELAGEM MATEMÁTICA.....</b>	<b>03</b>
1.1.ETAPAS DA MODELAGEM.....	04
<b>2.APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA.....</b>	<b>06</b>
2.1.ROTEIRO DAS AULAS.....	08
2.1.1. FASE DA MODELAGEM: PERCEPÇÃO E APREENSÃO.....	08
2.1.2. FASE DA MODELAGEM: COMPREENSÃO E EXPLICITAÇÃO (MODELO 1).....	13
2.1.3. FASE DA MODELAGEM: SIGNIFICAÇÃO E EXPRESSÃO (MODELO 1).....	15
2.1.4. FASE DA COMPREENSÃO E EXPLICITAÇÃO(MODELO 2).....	18
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>26</b>





# INTRODUÇÃO

Na educação básica, a Modelagem Matemática desempenha um papel importante no desenvolvimento de competências essenciais para os alunos. Alinhada com as propostas curriculares, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Documento Curricular para Goiás, etapa Ensino Médio (DCGO-EM), ela visa capacitar os estudantes a interpretar e resolver problemas em diversos contextos, desde situações cotidianas até desafios relacionados às outras ciências.

Esta abordagem promove uma aprendizagem mais contextualizada e significativa, contribuindo para a compreensão e enfrentamento dos desafios do mundo contemporâneo. Além disso, ao estimular o interesse dos alunos e promover uma visão interdisciplinar da matemática, a Modelagem Matemática auxilia na formação de cidadãos críticos, capazes de tomar decisões éticas e socialmente responsáveis. Ao adotar essa metodologia, educadores podem transformar o ensino da matemática, tornando-o mais envolvente, relevante e alinhado às demandas da sociedade atual.

Este manual é fruto do trabalho de conclusão de curso do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional cursado na Universidade Federal de Goiás. Apresenta uma proposta pedagógica para o ensino de funções e matemática financeira utilizando a Modelagem Matemática como ferramenta didática.

# 1. MODELAGEM MATEMÁTICA

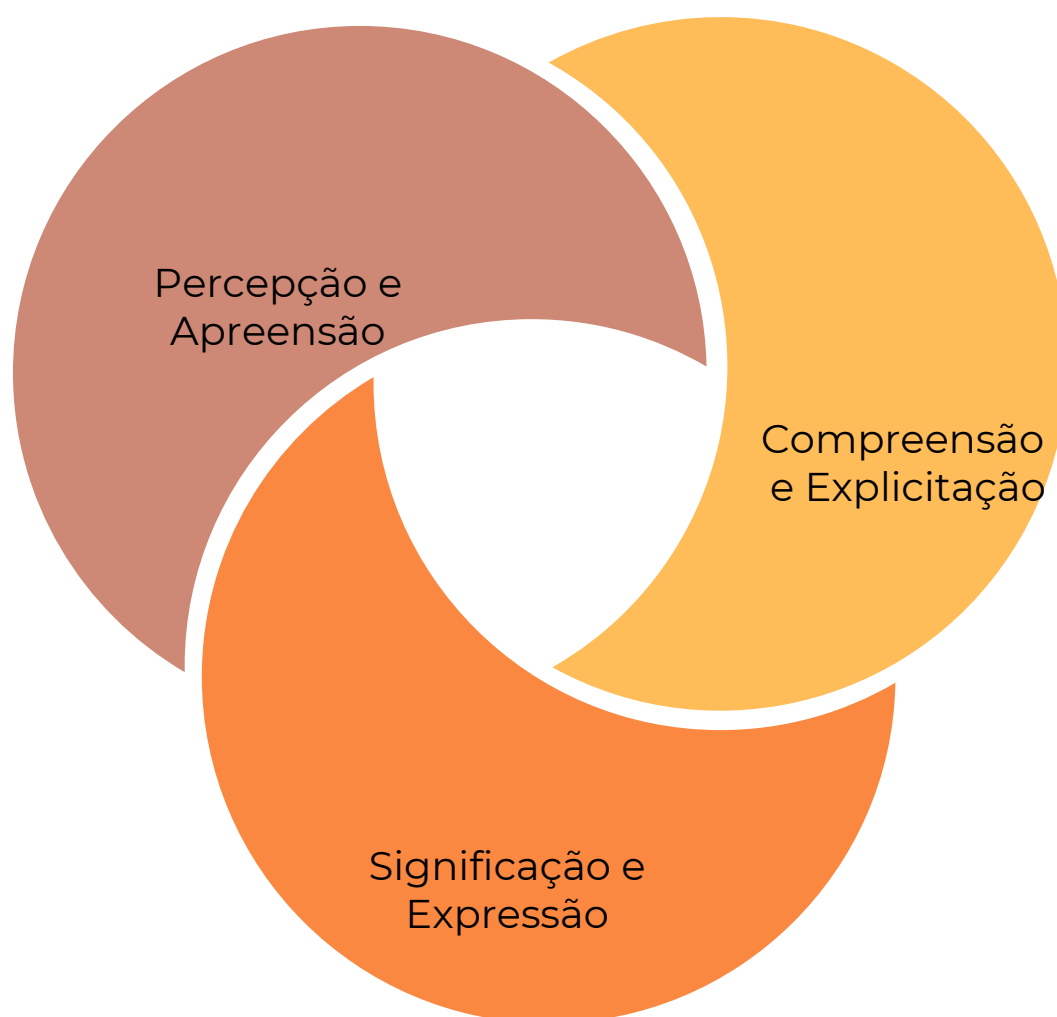
A Modelagem Matemática é uma abordagem que traduz e resolve situações-problema do mundo real por meio de modelos matemáticos.



A Modelagem Matemática contribui para o desenvolvimento de competências que capacitam os alunos a interpretar e resolver problemas em diversos contextos, sejam eles cotidianos ou interdisciplinares. Além disso, essa abordagem favorece uma aprendizagem mais contextualizada e significativa, incentivando o interesse dos estudantes pela matemática e promovendo uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos.

O processo é dividido em etapas específicas, e diversas denominações são atribuídas a essas fases por diferentes autores. Neste trabalho, adotaremos as nomenclaturas propostas por Biembengut para descrever essas etapas.

# 1.1. ETAPAS DA MODELAGEM



**Embora o processo de modelagem matemática seja dividido em etapas, é importante destacar que essas etapas estão interligadas e nem sempre ocorrem de maneira sequencial.**

**Na fase de percepção e apreensão ocorre:**

- **Explicação sobre o tema;**
- **Levantamento de sugestões;**
- **Seleção de questões que contribuem para o desenvolvimento do conteúdo curricular;**
- **Apresentação ou levantamento de dados relevantes sobre o assunto.**

**Durante a fase de compreensão e explicitação deve-se:**

- **Levantar hipóteses;**
- **Expressar os dados;**
- **Desenvolver o conteúdo;**
- **Formular um modelo.**

**A fase de significação e expressão é a etapa responsável pela validação do modelo.**

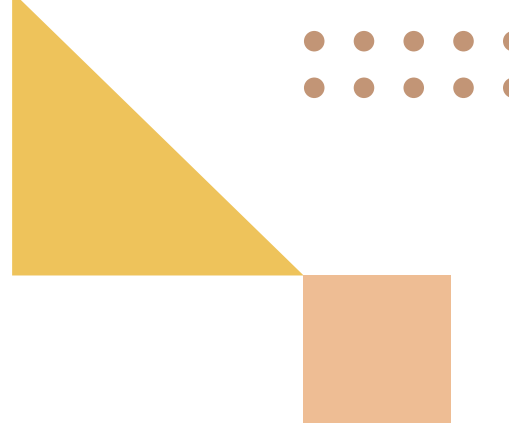




## 2. APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

A divulgação deste manual visa auxiliar professores interessados em aplicar uma sequência didática de Modelagem Matemática. Composta por quatorze aulas previstas a abordagem explora os conceitos de funções e Matemática Financeira. A estratégia de ensino prevê a elaboração e análise de dois modelos matemáticos: o primeiro estabelece uma relação entre o consumo de energia residencial e o valor correspondente na fatura, enquanto o segundo vincula o consumo ao montante despendido no projeto de instalação do sistema de energia solar fotovoltaica. Dessa forma as fases da modelação Compreensão e Explicitação e Significação e Expressão, serão desenvolvidas em dois momentos distintos dedicados a cada um dos modelos estudados.

A sequência didática foi planejada para ser aplicada em turmas do primeiro ano do Ensino Médio. Portanto, as habilidades e competências foram selecionadas considerando essa série, incorporando também algumas habilidades de séries anteriores.



**Dentre as habilidades e competências da BNCC foram destacadas duas como principais, sendo uma do componente curricular de Matemática (EM13MAT404) e outra do componente curricular de Ciências da Natureza (EM13CNT309).**

**Em relação às competências do DCGO englobam-se oito no total, sendo cinco do componente curricular de Matemática indicadas para o primeiro ano do Ensino Médio (GO-EMMAT501B, GO-EMMAT404C, GOEMMAT510A, GO-EMMAT501C, GO-EMMAT510C), além de duas provenientes do nono ano do Ensino Fundamental também do componente de Matemática (EF09MA05-A, EF09MA05-B) e uma competência relacionada a Ciências da Natureza do primeiro ano do Ensino Médio (GO-EMCNT309A).**

**É importante destacar que o planejamento permite ajustes para contemplar outras habilidades e competências, bem como para adaptar as aulas para outras séries.**

**A proposta foi aplicada pelas autoras em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio em Aparecida de Goiânia, Goiás, e promoveu impactos positivos em relação ao interesse dos estudantes e à compreensão dos conteúdos abordados.**





# **2.1.ROTEIRO DAS AULAS**



## **2.1.1. FASE DA MODELAGEM:PERCEPÇÃO E APREENSÃO**

## AULA 1

**Objetivo:** Discutir sobre as formas de geração de energia elétrica.

**Metodologia:** Aula dialogada.

**Roteiro:**

A pessoa responsável por conduzir a aula será mediadora do diálogo. Pode iniciar indagando os alunos para diagnosticar os conhecimentos prévios sobre geração de energia, fazendo questionamentos sobre o assunto, como por exemplo:

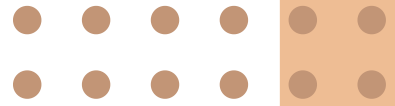
- Como é gerada a energia elétrica?
- Há somente uma forma de geração de energia elétrica?
- Já viram perto de sua residência perto do padrão de energia de algum local, uma placa com a mensagem: “Cuidado, risco de choque elétrico, geração própria”? Sabe por que tem essa placa?
- Já ouviram falar em energia solar?
- Será que compensa instalar energia solar em residências ou somente comércios?

Essas e outras perguntas podem nortear o diálogo. Sugere-se registrar no quadro as contribuições dos estudantes.

Ao final da aula propor que para melhor entendimento sobre o assunto os estudantes realizem em casa uma pesquisa sobre o tema geração de energia hidrelétrica, solar, tarifa de energia e instalação de energia solar para participarem de uma roda de conversa na próxima aula.

Além disso, solicitar que os estudantes a separarem os talões de energia de sua residência para serem utilizados em aulas posteriores.

**Recursos:** Quadro branco e pincel atômico.



## AULA 2

**Objetivo:** Discutir geração de energia e os impactos ambientais

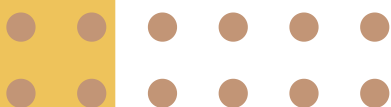
**Metodologia:** Roda de conversa

### Roteiro:

Os estudantes devem se organizar em círculo e quem estiver conduzindo a aula explica as regras da roda de conversa, possibilitando que todos participem expondo as descobertas de suas pesquisas, dúvidas e curiosidades modo organizado.

Antes de iniciar o diálogo é importante eleger alguém para ir anotando no quadro as participações dos estudantes.

**Recursos:** Quadro branco, pincel atômico.





## AULA 3

**Objetivo:** Discutir sobre os diferentes tipos geração de energia impactos ambientais de cada uma delas.

**Metodologia:** Aula dialogada com projeção de slides

### Roteiro:

Conduzir a aula com a apresentação dos slides dando sempre espaço para a participação dos estudantes.

Por fim solicitar que tragam os talões de energia na próxima aula.

**Recursos:** projetor de slides e slide 1.

### Dica da autora

Edite os slides acrescentando as respostas às dúvidas e curiosidades levantadas nas aulas anteriores.



## AULA 4



**Objetivo:** Perceber a relação existente entre o consumo e o valor pago como as bandeiras tarifárias influenciam no valor pago da conta energia.

**Metodologia:** Aula dialogada e proposta de atividade envolvendo a análise dos dados dos talões de energia de meses diferentes observando a bandeira tarifária, o consumo e o valor pago enfatizando a importância da economia de energia.

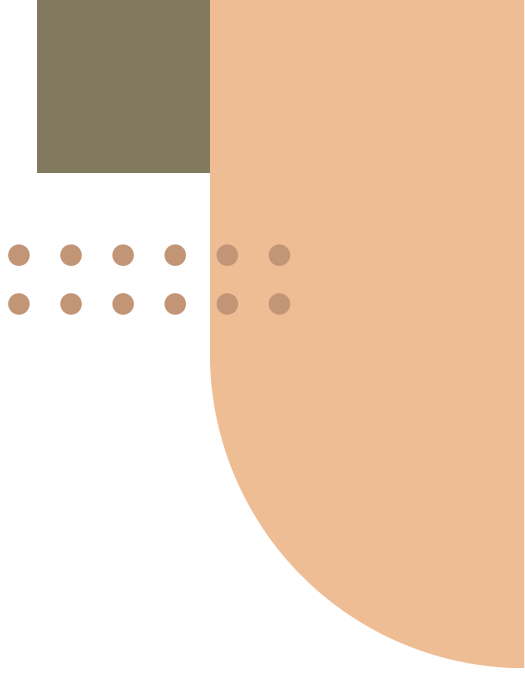
### Roteiro:

O condutor da aula pode iniciar um diálogo questionando os estudantes sobre como é feito o cálculo do valor da conta de energia. Após as discussões, solicitar que analisem os talões tragos por eles para verificar se ainda há algo a acrescentar em relação ao item anterior.

É bom promover uma reflexão sobre as bandeiras tarifárias. Caso não citem esse tópico, orientá-los para observá-lo e perguntar se sabem o que significa, para quem servem e como são aplicadas na fatura.

Também é importante solicitar que os estudantes anotem os dados dos vários talões observados. Esse registro pode ser feito utilizando tabelas ou outro método, desde que organizem as informações para utilizar em aulas posteriores.

**Recursos:** Talões de energia das residências dos alunos.



**2.1.2. FASE DA  
MODELAGEM: COMPREENSÃO E  
EXPLICITAÇÃO (MODELO 1)**

## AULA 5

**Objetivo:** Utilizar o conhecimento de funções para determinar uma função que relaciona o consumo com o valor pago na conta.

**Metodologia:** Discussão em pequenos grupos sobre a relação entre consumo de energia e valor pago.

### Roteiro:

Iniciar a aula orientando os estudantes a se organizarem em grupos de no máximo quatro pessoas, preferencialmente, dois ou três integrantes. Explicar que esse grupo deverá ser mantido nas demais atividades em grupo propostas até o final da sequência didática.

Em seguida solicitar que discutam utilizando os dados coletados dos talões na aula anterior como podem identificar uma função que permita o cálculo do valor a ser pago na conta de energia, dependendo do consumo em KWH.

**Recursos:** Dados coletados dos talões de energia na aula anterior.





### **2.1.3. FASE DA MODELAGEM: SIGNIFICAÇÃO E EXPRESSÃO (MODELO 1)**



## AULA 6

**Objetivo:** Analisar os modelos obtidos pelos grupos, determinar o mais adequado e refletir sobre o erro do modelo.

**Metodologia:** Aula dialogada com projeção de slides

**Roteiro:**

Antes de iniciar a apresentação dos slides, abrindo espaço para relembrar as análises feitas anteriormente sobre o que é cobrado na fatura de energia elétrica, mantendo espaço para a participação dos estudantes. Ao apresentar os modelos criados pelos grupos, promover uma discussão sobre o que melhor representa a situação estudada.

Em seguida solicitar que os grupos verifiquem o erro cometido pelo modelo a partir dos dados das contas de energia elétrica coletados em aulas anteriores. Durante essa etapa é indicado o uso de calculadoras para agilizar os cálculos e otimizar o tempo durante a aula.

Quando todos os grupos tiverem concluído os testes deverão apresentar oralmente as conclusões à turma.

**Recursos:** Projetor de slides, slide 2, dados dos talões de energia coletados pelos grupos em aulas anteriores e calculadoras.

### Observação

Os dados das análises presentes no slide devem ser substituídos colocando os resultados obtidos pela turma que está realizando o estudo.



## AULA 7

**Objetivo:** Compreender o conceito de ajuste de curvas, os principais métodos utilizados e a importância da análise e interpretação dos dados obtidos.

**Metodologia:** Aula expositiva dialogada.

### Roteiro:

O condutor da aula apresentará o conceito de ajuste de curvas explicando sua importância e ilustrando com exemplos de situações práticas de utilização deste método.

No decorrer da aula pode explicar sobre o método de mínimos quadrados e regressão linear e apresentará outros métodos existentes (regressão não linear, exponencial, etc). Também é importante falar sobre o erro de projeção e como determina-lo a partir de um modelo de curva ajustado.

Após a exposição teórica sobre o assunto poderá fazer uma demonstração de ajuste utilizando algum software (Excel, Libreoffice calc, Geogebra, etc.) e por fim disponibilizar um momento para que os alunos esclareçam dúvidas sobre o assunto.

**Recursos:** Projetor de slide e slide 3.



## **2.1.4. FASE DA MODELAGEM: COMPREENSÃO E EXPLICITAÇÃO (MODELO 2)**



## AULA 8

**Objetivo:** Ajustar curvas utilizando software e analisar os dados fornecidos pelo modelo criado.

**Metodologia:** Aula prática em sala de aula, utilizando o laboratório de informática.

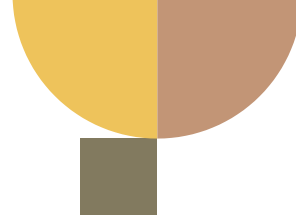
### Roteiro:

Solicitar que os alunos se organizem em grupo. Cada grupo deverá inserir os dados coletados dos talões de energia no programa do computador e criará ajustes de curva, seguindo orientação do mediador da aula, caso não conheçam bem as ferramentas do programa.

Propor uma comparação entre a função determinada pelo programa e as deduzidas pelos grupos na aula 4. Neste momento poderão ser revisados vários tópicos sobre funções, como por exemplo, grau, formato do gráfico, raízes e outros.

**Recursos:** Computadores com software para ajuste de curvas instalado ou com internet disponível, dados dos talões de energia coletados pelos estudantes e funções determinadas pelos grupos nas aulas 5 e 6, que relacionam o consumo e o valor pago na fatura de energia.





## AULA 9

**Objetivo:** Ajustar uma curva que relacione o consumo de energia e o valor do projeto de instalação de energia fotovoltaica.

**Metodologia:** Aula prática com proposta de atividade em grupo.

### Roteiro:

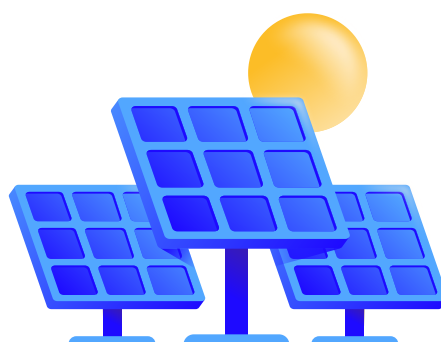
No início da aula solicitar que os estudantes se organizem nos grupos já definidos em aulas anteriores. Cada grupo deve utilizar um computador para realizar a atividade de forma colaborativa.

Em seguida distribuir o orçamento do custo de instalação do sistema de energia solar fotovoltaica e instruí-los a inserir os dados no programa escolhido para realizar o ajuste de curva relacionando o consumo de energia em KWH e o custo da instalação da energia solar.

O mediador da aula deve estar atento aos grupos para auxiliar caso identifique dificuldades durante a execução da atividade.

Quando todos os grupos concluírem essa etapa haverá uma exposição dos resultados à turma a fim de que todos os grupos analisem os resultados apresentados e juntos determinem qual função obtida melhor representa a situação proposta.

**Recursos:** Computadores software que realiza ajuste de curvas instalado ou com internet disponível, orçamento do custo da instalação de energia solar, disponível [aqui](#).



## AULA 10

**Objetivo:** Relembrar os conceitos básicos de matemática financeira.

**Metodologia:** Aula expositiva dialogada com revisão de conceitos de matemática financeira abordados no nono ano do Ensino Fundamental.

**Roteiro:**

Utilizando slides previamente elaborados com o tema juros simples e compostos, o condutor da aula deve explicar o que são juros, mostrar aplicações cotidianas, apresentar o conceito de taxa de juros e suas diferentes representações (com símbolo de porcentagem, fracionária e decimal).

Também é importante diferenciar juros simples e compostos, apresentar as fórmulas e resolver problemas com cada uma delas.

Por fim, dedicar um momento para esclarecer as dúvidas dos estudantes.

**Recursos:** Projetor de slides e slide 4.



## AULA 11

**Objetivo:** Compreender os conceitos de equivalência de capitais, analisando valores presente e futuro de um capital aplicado por determinado tempo com determinada taxa de juros e entender como organizar e comparar fluxos de caixa.

**Metodologia:** Aula expositiva dialogada com apresentação de slides.

### Roteiro:

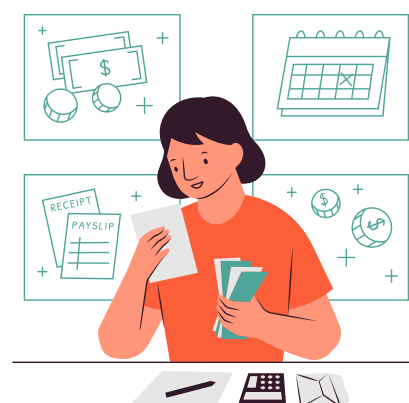
Começar a aula indagando os estudantes se determinado valor em reais, como por exemplo, R\$100,00 tem o mesmo valor do que há dois anos.

Se possível utilizar as respostas dadas para explicar os fatores que fazem o capital alterar seu valor no decorrer do tempo e como a análise de equivalência de capitais é útil na tomada de decisões financeiras.

Ainda possibilitando a participação dos estudantes, utilizar os slides para definir valor presente e futuro e fluxo de caixa.

Propiciar momentos durante a aula de esclarecimento das dúvidas dos estudantes.

**Recursos:** Projetor de slides e slide 5.



## AULA 12

**Objetivo:** Montar os fluxos de caixa do pagamento mensal de energia elétrica e do investimento usado na instalação do sistema fotovoltaico.

**Metodologia:** Aula expositiva dialogada.

### Roteiro:

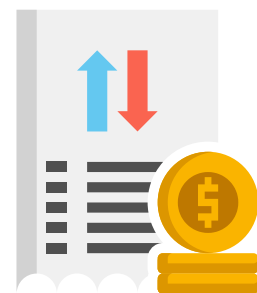
Iniciar o diálogo indagando os estudantes sobre como pode ser montado um fluxo de caixa do pagamento mensal de energia elétrica de uma residência com determinada média de consumo.

A partir das ideias apresentadas, auxiliar a turma a organizá-las corrigindo eventuais erros para montar coletivamente de forma correta o fluxo procurado.

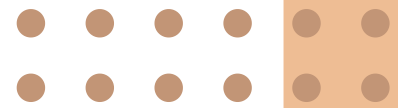
Após concluírem a elaboração do fluxo de pagamentos mensais da conta de energia elétrica, deduzir também de modo colaborativo com os participantes da aula uma fórmula para o cálculo do valor presente desses pagamentos após certo período de tempo.

Em seguida utilizar o orçamento de instalação de energia solar para montar o fluxo de caixa dessa instalação, deduzindo a fórmula para o cálculo do valor presente, considerando um tempo determinado.

**Recursos:** Quadro branco e pincel atômico e orçamento de instalação de energia solar.







## AULA 13

**Objetivo:** Analisar a viabilidade financeira da instalação do sistema de energia solar fotovoltaica.

**Metodologia:** Proposta de atividade em grupo

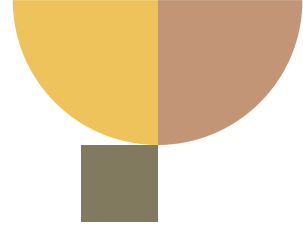
### Roteiro:

Com a turma dividida em grupos, solicitar que cada um deles montem os fluxos de caixas considerando o pagamento mensal de energia elétrica e a instalação do sistema de energia solar para determinado consumo com variações do tempo de análise.

Após concluírem essa etapa, orientá-los a analisar se para o consumo dado é ou não viável investir nas placas solares.

**Recursos:** Lápis, papel e calculadora.





## AULA 14

**Objetivo:** Analisar a viabilidade financeira da instalação do sistema de energia solar fotovoltaica.

**Metodologia:** Aula expositiva dialogada com apresentação de slides.

### Roteiro:

Utilizar os slides para revisar o que foi estudado e mediar o diálogo para que percebam que a viabilidade financeira depende do consumo, do tempo analisado e da taxa de juros usada na análise.

**Recursos:** Projetor de slides e slide 6.



### Dica da autora

Revise os slides, substituindo os dados originais pelos resultados obtidos pela turma durante o estudo.



## REFERÊNCIAS

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino aprendizagem com modelagem matemática:** uma nova estratégia. 4 ed., 2a reimpressão. São Paulo: Contexto, 2021.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem na educação matemática e na ciência.** São Paulo: Livraria da Física, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2018. Disponível em:[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em 09/05/2022.

GOIÁS. Secretaria de Estado da Educação. **Documento Curricular para GOIÁS** – Ampliado. Goiás: SEDUC, 2019. Disponível em: <https://site.educacao.go.gov.br/files/documentos/PEDAGOGICO/Vol%20III%20Anos%20Finais.pdf>. Acesso em: 17/04/2022.



## REFERÊNCIAS

GOIÁS. Secretaria de Estado da Educação. **Documento Curricular para Goiás**: etapa Ensino Médio. Goiás: SEDUC, 2021. Disponível em:

Acesso em: 12/05/2022.

GOIÁS. Secretaria de Estado da Educação. **Documento Curricular para Goiás**: etapa Ensino Médio, formação geral básica, bimestralização. SEDUC, 2021. Disponível em: <https://site.educacao.go.gov.br/files/documentos/PEDAGOGICO/Bimestralizacao%20Formacao%20Geral%20Basica%20DC%20GOEM.pdf>. Acesso em 11/05/2022.

