



# 5 ANOS

DE PUBLICAÇÃO ININTERRUPTA!



## William Terin

### A FORÇA DA EXPRESSÃO ANGOLANA



Filiada à  
**ABEC  
BRASIL**  
Associação Brasileira de Editores Científicos



Platform &  
workflow by  
OJS / PKP



[www.primeiraevolucao.com.br](http://www.primeiraevolucao.com.br)

Coordenaram esta edição: Manuel Francisco Neto / Vilma Maria da Silva

Organização: Vilma Maria da Silva

<https://primeiraevolucao.com.br>



<https://doi.org/10.52078/issn2675-2573.rpe.57>

**Editor Responsável:** Antônio Raimundo Pereira Medrado  
**Editor correspondente (ANGOLA):** Manuel Francisco Neto

**Coordenação editorial:**

Ana Paula de Lima  
Andreia Fernandes de Souza  
Antônio Raimundo Pereira Medrado  
Isac Chateaufeuf  
José Wilton dos Santos  
Manuel Francisco Neto  
Maria Mbuanda Caneca Gunza Francisco  
Vilma Maria da Silva

**Com. de Avaliação e Leitura:**

Prof. Dr. Adeílson Batista Lins  
Prof. Me. Alexandre Passos Bitencourt  
Profa. Esp. Ana Paula de Lima  
Profa. Dra. Andreia Fernandes de Souza  
Profa. Dra. Denise Mak  
Prof. Dr. Isac Chateaufeuf  
Prof. Dr. Manuel Francisco Neto  
Profa. Ma. Maria Mbuanda Caneca Gunza Francisco  
Profa. Esp. Mirella Clerici Loayza  
Profa. Dra. Thais Thomaz Bovo

**Bibliotecária:**

Patrícia Martins da Silva Rede

**Colunistas:**

Prof. Dr. Adeílson Batista Lins  
Prof. Dr. Isac Chateaufeuf  
Jornalista João Domingos Terin (William Terin)  
Profa. Ma. Cleia Teixeira da Silva  
Prof. Me. José Wilton dos Santos

**Web-edição:**

T.I Lee Anthony Medrado

**Contatos**

Tel. 55(11) 99543-5703  
Whatsapp: 55(11) 99543-5703  
primeiraevolucao@gmail.com (S. Paulo)  
netomanuefrancisco@gmail.com (Luanda)  
<https://primeiraevolucao.com.br>

**Imagens, fotos, vetores etc:**

<https://publicdomainvectors.org/>  
<https://pixabay.com>  
<https://www.pngwing.com>  
<https://br.freepik.com>

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Revista Primeira Evolução [recurso eletrônico] / [Editor] Antonio Raimundo Pereira Medrado. – ano 6, n. 57 (fev. 2025). – São Paulo : Edições Livro Alternativo, 2025. 158 p. : il. color

**Bibliografia**

Publicação contínua desde 2020.

Bimestral

e-ISSN 2675-2573

Disponível apenas online.

Modo de acesso: <https://primeiraevolucao.com.br>

DOI 10.52078/issn2673-2573.rpe.57

1. Educação – Periódicos. 2. Pedagogia – Periódicos. I. Medrado, Antonio Raimundo Pereira, editor. II. Título.

CDD 22. ed. 370.5

Patrícia Martins da Silva Rede – Bibliotecária – CRB-8/5877

Em parceria com:



São Paulo | 2025

Publicada no Brasil por:

Edições **Livro Alternativo**

CNPJ: 28.657.494/0001-09

## 05 EDITORIAL

Antônio R. P. Medrado / Manuel Francisco Neto

## 06 Catalog'Art; Naveg'Ações de Estudantes

Isac Chateaneuf

## 08 DESTAQUE **WILLIAM TERIN** A força da expressão angolana

## 12 Educação & Literatura

Mirella Clerici Loayza

## 13 Agenda

## 15 POIESIS

J. Wilton

## 17 Ciência, Tecnologia & Sociedade

Adeilson Batista Lins



# ARTIGOS

1. **GESTÃO DEMOCRÁTICA E PARTICIPATIVA NA CIDADE EDUCADORA DE SÃO PAULO: O PAPEL DO COORDENADOR, ASSISTENTE DE DIREÇÃO E SUPERVISOR**  
*Andreia Ferreira de Melo Faria* 19
2. **MÚSICA NOS DOCUMENTOS FEDERAIS: VARREDURA DOCUMENTAL**  
*Andréia Novaes Souto Ribeiro* 25
3. **INCLUSÃO ESCOLAR DOS ALUNOS COM NECESSIDADES EDUCATIVAS ESPECIAIS NO ENSINO PRIMÁRIO: POLÍTICAS EDUCACIONAIS DE INCLUSÃO**  
*Antônio Ambriz Camuano* 43
4. **O SIGNIFICADO DA ESCOLA PARA OS PAIS: ABANDONO E NÃO MATRICULAÇÃO ESCOLAR NA COMUNIDADE DE JAMBA YA NGANDZI, MUNICÍPIO DE CHITEMBO, PROVÍNCIA DO BIÉ - REPÚBLICA DE ANGOLA**  
*César Horácio Guelengue Pataca* 49
5. **A PRESENÇA DAS FIGURAS DE SOM EM LETRAS DE MÚSICAS NACIONAIS**  
*Cleia Teixeira da Silva* 57
6. **A EXTREMA POBREZA EM ANGOLA: CONSEQUÊNCIA DA AUSÊNCIA DE EDUCAÇÃO FINANCEIRA NO SISTEMA DE ENSINO**  
*Constantino Joao Manuel* 65
7. **O APRENDER ATRAVÉS DA ÁREA DO CONHECIMENTO HISTÓRIA**  
*Dameres Floriano Nunes Gonçalves* 73
8. **A IMPORTÂNCIA DOS ELEMENTOS DA NATUREZA NA EDUCAÇÃO INFANTIL**  
*Edneia Machado de Alcântara* 85
9. **APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL COMO GARANTIA DO DESENVOLVIMENTO DOS RECURSOS HUMANOS DAS EMPRESAS**  
*Edson da Conceição Graça* 91
10. **O RECREIO: TEMPO E ESPAÇO DE INTERAÇÃO E APRENDIZAGEM**  
*Jeneroso João André /Beatriz Pereira* 99
11. **O DESPERTAR PELA LEITURA**  
*Joice Botelho Silva* 107
12. **ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: CENÁRIO ATUAL**  
*José Wilton dos Santos* 113
13. **O USO DAS ARTES VISUAIS COMO PRÁTICA DE ENSINO**  
*Josefa Bezerra de Meneses* 123
14. **IMPACTO DA PLANIFICAÇÃO AO ALCANCE DA EXCELÊNCIA EDUCATIVA**  
*Manuel Francisco Neto /Maria Mbuanda Caneca Gunza Francisco* 129
15. **O AMBIENTE ALFABETIZADOR E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO: UMA ANÁLISE SOBRE O IMPACTO DOS ESTÍMULOS VISUAIS NO PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO**  
*Mirella Clerici Loayza* 133
16. **A PSICOPEDAGOGIA NA EDUCAÇÃO ESPECIAL: CONTRIBUIÇÕES, DESAFIOS E A IMPLEMENTAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS INCLUSIVAS**  
*Rosinalva de Souza Lemes* 139
17. **TRATAMENTO DESIGUAL AOS PROFESSORES DO ENSINO PRIVADO ANGOLANO**  
*Wilder Dala Quijango* 145

## ESTA REVISTA É MANTIDA E FINANCIADA POR PROFESSORAS E PROFESSORES. SUA DISTRIBUIÇÃO É, E SEMPRE SERÁ, LIVRE E GRATUITA.

A **REVISTA PRIMEIRA EVOLUÇÃO** é um projeto editorial idealizado pela **Edições Livro Alternativo** com o objetivo de **empoderar e inspirar educadores** na jornada de compartilhar suas pesquisas, estudos, experiências e relatos de vivências.

### UM CORPO EDITORIAL DE EXCELÊNCIA:

Nossa equipe conta com especialistas, mestres e doutores(as), todos com vasta experiência na rede pública de ensino, além de profissionais experientes nas áreas do livro e da tecnologia da informação. Essa expertise garante a qualidade e o rigor científico das publicações da revista.

### INDEPENDÊNCIA E AUTONOMIA:

Um dos nossos diferenciais é a total independência, viabilizada pelo **financiamento colaborativo de professores e professoras**. Essa autonomia nos permite defender a liberdade de expressão e a diversidade de ideias, priorizando a qualidade dos conteúdos e o impacto positivo na educação.

### PROPÓSITOS QUE IMPULSIONAM A TRANSFORMAÇÃO:

- **Promover o debate** crítico e reflexivo sobre os diversos aspectos da educação, com base nas vivências, pesquisas, estudos e experiências dos profissionais da área;
- **Proporcionar a publicação** de livros, artigos e ensaios que contribuam para o aprimoramento da educação e o desenvolvimento profissional dos educadores;
- **Apoiar a publicação** de obras de autores independentes, democratizando o acesso à informação e promovendo a diversidade de vozes;
- **Incentivar o uso de softwares livres** na produção de materiais didáticos e na difusão do conhecimento, promovendo a inclusão digital e a redução de custos;
- **Fomentar a produção de livros** por professores e autores independentes, reconhecendo e valorizando a experiência e o saber dos profissionais da educação;

### PRINCÍPIOS QUE GUIAM A NOSSA ATUAÇÃO:

- **Priorizar trabalhos voltados para a educação**, cultura e produções independentes, contribuindo para a construção de uma sociedade mais justa e democrática;
- **Utilizar exclusivamente softwares livres** na produção de livros, revistas e materiais de divulgação, promovendo a transparência, a colaboração e a acessibilidade;
- **Incentivar a produção de obras coletivas** por profissionais da educação, fomentando a colaboração e o compartilhamento de conhecimentos;
- **Publicar e divulgar livros de professores** e autores independentes, valorizando a diversidade de vozes e perspectivas na educação;
- **Respeitar a liberdade e autonomia** dos autores, garantindo a originalidade e a autenticidade das obras publicadas;
- **Combater o despotismo, o preconceito e a superstição**, defendendo os valores da democracia, da tolerância e do respeito à diversidade;
- **Promover a diversidade e a inclusão**, valorizando as diferentes culturas, identidades e experiências presentes na comunidade educacional.

A **REVISTA PRIMEIRA EVOLUÇÃO** é mais do que uma revista, é um movimento pela transformação da educação, um espaço para a colaboração, o aprendizado e a inovação.

**Junte-se a nós e faça parte da construção de um futuro mais promissor para a educação!**

### INSTITUIÇÕES PARCEIRAS



Indexadores: \_\_\_\_\_



Filiada à:



Produzida exclusivamente com utilização de softwares livres





## ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: CENÁRIO ATUAL

JOSÉ WILTON DOS SANTOS<sup>1</sup>

### RESUMO

O tema abordado foi sobre a captação de energia solar e suas grandezas em larga escala, trazendo suas inovações de tempo em tempo, e adequando para a melhor forma no estado de hoje. Podemos observar as mudanças que ela teve desde o princípio de sua captação, ofertando inovações e tipos de domínios para melhor sustentabilidade, uma delas são as placas fotovoltaicas, facilitando todo o processo de acúmulo de energia solar, apresentando benefícios para a população com energia limpa.

**Palavras-chave:** Energia; Energia solar; Fotovoltaica; Energia sustentável.

### INTRODUÇÃO

A energia é o grande motor do sistema terra, ela se apresenta de várias formas, tais como: energia cinética, potencial, eletromagnética, elétrica etc.

Fisicamente, energia é a quantidade de trabalho que um sistema é capaz de fornecer. Ela não pode ser criada, consumida ou destruída, apenas transformada (CAPELLI, 2013).

Os seres humanos, na tentativa de satisfazer suas necessidades aprenderam a explorar as mais variadas formas de energia. Esta utilização permitiu que a humanidade ocupasse áreas do planeta onde o clima é muito adverso, além de permitir a locomoção de forma mais rápida (SANTOS et al., 2014).

A cerca da grandeza da energia solar, Villalva (2014) afirma:

O sol é a principal fonte de energia do nosso planeta. A superfície da terra recebe anualmente uma quantidade de energia solar, nas formas de luz e calor,

suficiente para suprir milhares de vezes às necessidades mundiais durante o mesmo período. Porém, apenas uma pequena parcela dessa energia é aproveitada.

Sobre os principais recursos energéticos utilizado pela humanidade, Teixeira (2003) nos esclarece:

Os recursos energéticos normalmente mais utilizados pelas nações industrializadas são os combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo e gás natural), hidroeletricidade, energia nuclear e outras formas de energia menos difundidas (geotérmica, eólica, solar, provenientes da biomassa, de marés e mais recentemente, de ondas). Estes recursos energéticos são classificados em fontes renováveis e não renováveis.

A demanda por energia elétrica é uma constante, visto que os seres humanos cada vez mais desenvolvem tecnologias cuja utilização da eletricidade é indispensável conjugando com o fator do crescimento populacional, podemos afirmar que essa demanda tende a aumentar.

<sup>1</sup> Mestrando do programa Pós-graduação PROFMAT, da Universidade Federal do ABC, e Coordenador do Núcleo Educacional do CEU Inácio Monteiro.

E-mail: [josew@sme.prefeitura.sp.gov.br](mailto:josew@sme.prefeitura.sp.gov.br)

A estrutura de um sistema elétrico, não compreende somente a geração da energia, mas também a transmissão e distribuição dessa energia elétrica (GARCIA, 2012). Fatores estes, que por vezes tem gerado dificuldades para as empresas responsáveis por promover a disponibilidade de energia elétrica para a população, visto que o Brasil tem dimensões continentais.

A energia elétrica é um fenômeno que está ligada ao deslocamento dos elétrons de um átomo para outro, essa situação ocorre quando, temos partículas eletricamente carregadas deixando de estar em equilíbrio eletrostático, facilitando assim o deslocamento dos elétrons por diferença de potencial elétrico. Quando esse deslocamento é ordenado, damos o nome de corrente elétrica. Essa corrente elétrica pode ser **contínua**, quando os elétrons de deslocam sempre no mesmo sentido ou **alternadas**, quando a corrente elétrica muda de sentido em intervalos iguais de tempo. A eletricidade que chega às residências é a alternada, o motivo é puramente econômico, pois é mais barata. Os aparelhos eletrodomésticos funcionam com corrente contínua ou alternada; também há um motivo técnico importante, como o uso da corrente alternada é possível fazer o aumento ou diminuição de potencial com auxílio dos transformadores.

A energia elétrica deve ser pensada de duas formas, na primeira, deve ser analisado como elemento do sistema físico, nessa visão é possível compreender o fenômeno da eletricidade e poder optar o modo mais viável de obtenção da energia elétrica; na segunda forma de pensar sobre a eletricidade, a energia deve ser observada como um componente do sistema econômico e social, pois a energia representa um serviço destinado à satisfação das necessidades do ser humano que vive em sociedade.

Os diferentes níveis de consumo de energia elétrica por habitante da terra, aliado a outros fatores, tem caracterizado a divisão do mundo em blocos, uma dessas divisões classifica certos países como desenvolvidos e outros como em desenvolvimento (NETO, 2012).

Nem todas as residências do mundo têm o mesmo padrão de consumo de energia elétrica. Nos Países desenvolvidos uma residência comum gasta cerca de dez vezes mais energia do que uma residência situada num País em desenvolvimento, como o Brasil (VILLALVA, 2012).

Atualmente todos os países estão buscando matrizes energéticas que agridam o mínimo possível o meio ambiente, e uma das fontes energéticas que pode oferecer muitas vantagens é a **energia solar**.

Alguns pontos favoráveis da energia solar são: recurso que não vaise exaurir; impacto ambiental praticamente nulo; e não causa preocupação com a distribuição desta energia junto aos consumidores, visto que a eletricidade será produzida no local de consumo (SANTOS et al., 2014).

A energia elétrica proveniente da captação solar atualmente dispõe de três tecnologias distintas, são elas: energia solar por aquecimento do ar, energia solar por aquecimento da água e energia solar fotovoltaica. Esta última é o foco deste trabalho que buscará apresentar o funcionamento e o dimensionamento da energia elétrica fotovoltaica para uso autônomo e comercial no Brasil.

## FONTES DE ENERGIA

Chamamos de recursos energéticos os elementos que ocorrem naturalmente, as matérias primas que o homem pode utilizar para sua subsistência. Nem todos os recursos encontrados na natureza podem ser aproveitados em seu estado natural, necessitando uma série de processamentos para satisfazer a necessidade humana. Em geral são classificados em: fontes renováveis e não renováveis.

De maneira geral são consideradas renováveis as fontes de energia que não se apoiam em recursos que são reconhecidamente limitados e cujo uso não causa seu esgotamento

(VILLALVA, 2012). São elas: hidrelétrica, biomassa, geotérmica, eólica, oceânica (mares ou ondas) e solar (térmica ou fotovoltaica).

São consideradas fontes não renováveis as fontes de energia que conhecidamente são limitados, ou seja, a natureza não está renovando, tais como: combustíveis fósseis (carvão mineral, gás natural e petróleo) e o urânio (VILLALVA, 2012).

## GERAÇÃO E USO DE ENERGIA

### MUNDO

A energia elétrica é a forma de energia mais flexível que existe. Ela pode ser transmitida a longas distâncias, desde o ponto de geração até o local de consumo, pode ser convertida em luz, calor, movimento e informação.

O ser humano depende da energia elétrica para quase tudo. Em casa, no trabalho e no lazer. O modo de vida moderno apoia-se cada vez mais na energia elétrica. Mas esse conforto tem um custo muito elevado para o planeta (VILLALVA, 2012).

Hoje é consumido aproximadamente 20.000 TWh (terawatts-hora) por ano no mundo e segundo previsões da agência internacional de energia (EPE), esse número vai subir para 30.000 TWh em 2030. Para produzir 30.000 TWh por ano são necessárias 230 usinas hidrelétricas iguais a de Itaipu ou 1.000 usinas nucleares iguais a de Fukushima, no Japão.

Não existem rios suficientes no mundo para construir tantas usinas como a de Itaipu e a humanidade não deseja utilizar a energia nuclear, em tamanha escala, devido aos riscos que ela oferece.

Atualmente a grande parte da energia elétrica produzida e consumida no planeta tem origem na queima de combustíveis fósseis.

Embora as fontes renováveis e as fontes alternativas de energia elétrica representam hoje uma pequena parcela de nossa produção de eletricidade, o potencial para o emprego dessas fontes é muito grande e acredita-se que no

futuro, mediante desenvolvimento tecnológico e investimento neste setor, toda a necessidade de eletricidade do mundo, ou pelo menos a maior parte dela, poderá ser provida por fontes renováveis e limpa.

Os principais Países desenvolvidos já estão a passos longos na renovação da matriz energética, exemplo é a Alemanha. A figura 1 mostra um gráfico do comportamento do consumo da energia elétrica num período recente de 20 anos. Atualmente a maior parte da matriz energética da Alemanha já é de fontes alternativas. Com tendência a consumir cada vez mais esses tipos de fontes.

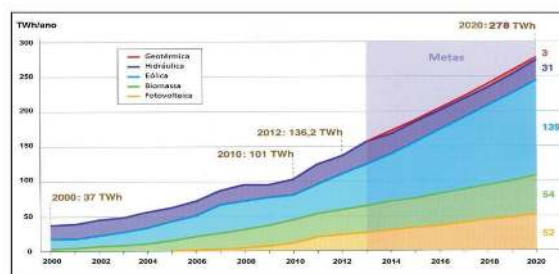


Figura 1: "Matriz energética mundial" (ANEEL, 2020).

### NO BRASIL

O Brasil possuía em 2009 uma capacidade de geração de energia de elétrica de 105 GWh (Gigawatt-hora) por ano, esse valor representa apenas 10% da capacidade de geração de energia elétrica que possui os principais países desenvolvidos (VILLALVA, 2012). Atualmente a energia produzida no Brasil tem como principal fonte as hidrelétricas, que é responsável por quase 80% da energia utilizada (GARCIA, 2012). Apesar da tendência de aumento de outras fontes, devido a restrições ambientais de projetos hidrelétricos e os avanços tecnológicos no aproveitamento de fontes não-convencionais, tudo indica que a energia hidráulica continuará sendo, por muito tempo, a principal fonte geradora, conforme figura 2, que mostra uma tendência para 2030.

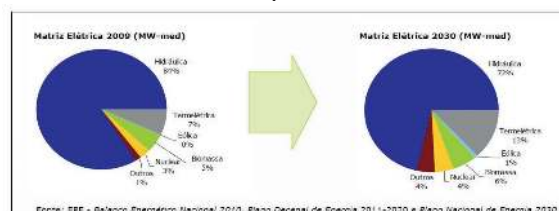


Figura 2: "Previsão de uso de energia no Brasil" (EPE, 2011).

## ELETRICIDADE SOLAR FOTOVOLTAICA

No início da década de 1990, com os avanços adicionais da tecnologia e a significativa redução nos seus custos, além das urgências de ordem ambiental, a conversão fotovoltaica teve as suas aplicações ampliadas e inseriu-se crescentemente no mercado mundial. A radiação solar pode ser diretamente convertida em energia elétrica, por meio de efeitos da radiação (calor e luz) sobre determinados materiais, particularmente os semicondutores. Entre esses, destacam-se os efeitos termoelétrico e fotovoltaico.

O efeito fotovoltaico decorre da excitação dos elétrons de alguns materiais na presença da luz solar (ou outras formas apropriadas de energia). Entre os materiais mais adequados para a conversão da radiação solar em energia elétrica, os quais são usualmente chamados de células solares ou fotovoltaicas, destaca-se o silício (VILLALVA, 2012).

Um sistema fotovoltaico não precisa do brilho do Sol para operar. Ele também gera eletricidade em dias nublados, entretanto, a quantidade de energia gerada depende da densidade das nuvens. Devido à reflexão da luz do Sol, dias com poucas nuvens podem resultar em mais produção de energia do que dias completamente claros.

Atualmente, o Ministério de Minas e Energia desenvolve vários projetos para o aproveitamento da energia solar no Brasil, particularmente por meio de sistemas fotovoltaicos de geração de eletricidade, visando o atendimento a comunidades rurais e/ou isoladas da rede de energia elétrica e ao desenvolvimento regional. Esses projetos atuam basicamente com quatro tipos de sistemas: i) bombeamento de água, para abastecimento doméstico, irrigação e piscicultura; ii) iluminação pública; iii) sistemas de uso coletivo, tais como eletrificação de escolas, postos de saúde e centros comunitários; e iv) atendimento domiciliar. Entre outros, estão as estações de telefonia e monitoramento remoto, a eletrificação de cercas, produção de gelo e a dessalinização de água.

O Brasil, por sua localização e extensão territorial, é privilegiado em incidência de raios solares, com capacidade de produção de energia solar fotovoltaica de aproximadamente 200 GWh por ano. Apesar disso, possui poucos equipamentos de conversão de energia solar em outros tipos de energia, que poderiam estar operando e contribuindo para diminuir a pressão para construção de barragens para hidrelétricas, queima de combustíveis fósseis, desmatamentos para produção de lenha e construção de usinas atômicas.

## RADIAÇÃO SOLAR

O Sol, efetivamente, é a grande fonte primária de energia do planeta Terra. Sob sua influência estão os movimentos dos ventos, marés, ciclos da água, a fotossíntese das plantas e mesmo a existência dos combustíveis fósseis (NETO, 2012). A energia do Sol é transmitida para o nosso planeta através do espaço na forma de radiação eletromagnética. Essa radiação é constituída de ondas eletromagnéticas que possuem frequências e comprimentos de onda diferentes (VILLALVA, 2012).

A energia transmitida por uma onda está associada a frequência em que ela está transmitindo. Quanto maior a frequência, maior a energia atrelada à onda. Já o comprimento de onda é inversamente proporcional à frequência, ou seja, quanto maior a onda, menor a frequência.

A luz viaja com uma velocidade constante no vácuo de aproximadamente 300.000 km/s e está relacionada à frequência e ao comprimento da onda da seguinte forma:

$$C = \lambda \times f$$

Onde C é a velocidade da luz no vácuo [km/s],  $\lambda$  é o comprimento da onda [m] e f é a frequência em hertz.

As ondas eletromagnéticas vindas do Sol compreendem todo o espectro. Porém a maior parte dessas ondas é bloqueada pela atmosfera terrestre.



Uma pequena parte das ondas podem ser captada pelo olho humano e representa o que chamamos de luz visível. Outra parte dessa radiação não pode ser vista, mas pode ser captada pelos corpos, na forma de calor ou energia. A captação do calor é a transformação da energia eletromagnética em energia térmica. Nessa condição faz com que a energia eletromagnética se converta em energia cinética e transmitida para as moléculas e átomos que compõem o corpo (NETO, 2012). Quanto maior o estado de agitação dos átomos e moléculas, maior a temperatura, ou seja, a temperatura de um corpo depende da energia térmica que ele possui. Essa energia pode aumentar ou diminuir, dependendo da quantidade de radiação recebida.

As ondas eletromagnéticas ao incidirem sobre determinados materiais, em vez de transmitir calor, podem produzir alterações nas propriedades elétricas ou originar tensões e correntes elétricas. Existem diversos efeitos elétricos da radiação eletromagnética sobre os corpos, um deles é o efeito fotovoltaico (VILLALVA, 2012).

A radiação solar sofre diversas alterações quando atravessa a atmosfera terrestre. As características da radiação solar que chega ao solo dependem da espessura da camada de ar e da atmosfera. Também depende do ângulo de inclinação do sol com relação à linha do zênite. Esse ângulo de inclinação também vai depender da localização geográfica onde está sendo captada essa radiação. Em geral a parte do planeta em que essa radiação será melhor captada compreende o trecho entre os dois trópicos, pois é o espaço terrestre que o sol vai incidir com maior intensidade, levando em conta a inclinação do plano da eclíptica terrestre.

A radiação que atinge uma superfície horizontal no solo é composta por raios solares que chegam de todas as direções, e é classificada como radiação global. A radiação global é a soma da radiação direta (raios solares que chegam diretamente do sol em linha reta e incidem sobre um plano horizontal) com a radiação difusa (correspondem aos raios solares que chegam indiretamente ao plano, é resultado da difração

na atmosfera e da reflexão da luz na poeira, nas nuvens e em outros objetos (figura 3).

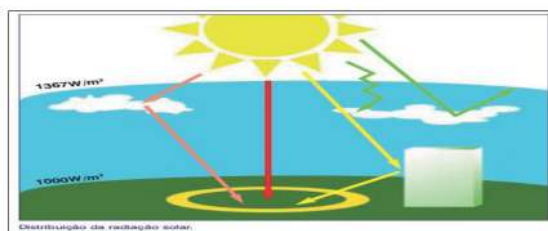


Figura 3: "Ilustração da radiação solar" (VILLALVA, 2012).

Estima-se que a incidência solar na superfície terrestre é em torno de  $1000\text{W/m}^2$  (watt por metro quadrado). Essa medida é adotada como padrão para avaliação de células fotovoltaicas.

A insolação é a grandeza utilizada para expressar a energia solar que incide sobre uma determinada área em um determinado intervalo de tempo. Sua unidade é o  $\text{Wh/m}^2$  (watt-hora por metro quadrado). Essa medida é muito útil para fazer o dimensionamento (NETO, 2012).

Os raios solares são ondas eletromagnéticas paralelas entre si que chegam à terra em linha reta. Em cada ponto do planeta a radiação direta incide no solo com uma inclinação diferente (figura 4). Essa inclinação varia ao longo dos dias e meses do ano, de acordo com a posição da terra no sistema solar.

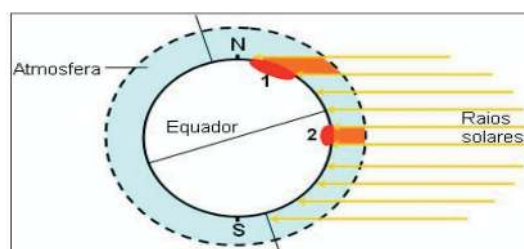


Figura 4: "Ilustração dos raios solares incidindo sobre o planeta Terra" (ABINEE, 2012).

A instalação correta de um módulo solar fotovoltaico deve levar em consideração o movimento que o Sol realiza diariamente e ainda a sua inclinação anual (figura 5).

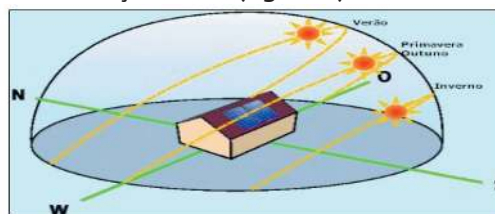


Figura 5: "Ilustração da inclinação do Sol ao longo do ano" (VILLALVA, 2012).

## INSTALAÇÃO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Para o melhor aproveitamento dos raios solares, é imprescindível que as placas fotovoltaicas tenham função móvel, de modo que seja possível fazer o acompanhamento do Sol ao longo do dia e dos meses, desse modo o aproveitamento será máximo (figura 6).



Figura 6: "Imagem de uma placa fotovoltaica" (VILLALVA, 2012).

## CÉLULAS FOTOVOLTAICAS

O efeito fotovoltaico é um efeito físico que permite a conversão direta da luz em eletricidade. Esse fenômeno ocorre quando a luz, ou a radiação eletromagnética do Sol, incide sobre uma célula composta de materiais semicondutores com propriedades específicas (VILLALVA, 2012). Também chamadas de células solares, podem ser compreendidas como dispositivos semicondutores que produzem correntes elétricas quando expostas a luz (NETO, 2012).

Os semicondutores mais comuns são os formados por elementos do grupo IV da tabela periódica, notadamente o silício (Si) e o germânio (Ge). A principal característica dos elementos é a presença de quatro elétrons de valência, sendo possível, portanto, a existência de quatro ligações covalente (NETO, 2012). Cerca de 95% de todas as células fotovoltaicas fabricadas no mundo são de silício, pois é um material muito abundante na natureza e, portanto, barato. O silício é o segundo elemento mais abundante na crosta terrestre, aproximadamente 28% da crosta terrestre. Aparece na argila, feldspato, granito, quartzo e na areia.

Uma célula fotovoltaica é composta tipicamente pela junção de duas camadas de material semicondutor, uma do tipo P e outra do tipo N. O material N possui um excedente de elétrons e o material P apresenta falta de

elétrons. Devido à diferença de concentração de elétrons, nas duas camadas, os elétrons da camada N fluem para a camada P, criando assim uma corrente elétrica (VILLALVA, 2012).

Quando há radiação solar e aumento da temperatura da célula, a corrente elétrica torna-se um pouco maior em razão do estímulo térmico (NETO, 2012).

## APLICAÇÕES DA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA

Os primeiros geradores fotovoltaicos foram produzidos para uso espacial, como fonte de eletricidade para satélites. A partir da década de 70, passou a ser também utilizado em aplicações na superfície terrestre (NETO, 2012).

As principais aplicações da tecnologia fotovoltaica são: **produto de consumo** (considera o uso em calculadoras, relógios, brinquedos e outros objetos que tenha a luz solar como fonte de energia) e **interligação com a rede elétrica** (geração descentralizada para consumo residencial ou sistemas centralizados de grande potência).

## COMPONENTES DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO

Um sistema fotovoltaico é composto por **placa fotovoltaica** (uma ou várias placas interligadas dependendo da produção), a **bateria**, o **controlador de carga** e o inversor de tensão contínua para tensão alternada (VILLALVA, 2012). A **placa fotovoltaica** feita de material semicondutor será responsável por captar a luz solar, de modo a produzir a corrente elétrica, essa corrente elétrica será armazenada em baterias. A **bateria** será útil, pois existe uma variação de radiação solar muito grande em pequeno espaço de tempo (dia e noite), com isso a necessidade de um sistema de baterias onde será possível o armazenamento de energia elétrica para os momentos em que não exista a incidência de raios solares, garantindo assim o fornecimento contínuo. O **controlador de carga** faz a correta conexão entre o painel fotovoltaico e a bateria, é usado para regular a carga da bateria e assim prolongar sua vida útil,

protegendo-a de cargas excessivas. Já o inversor é um equipamento eletrônico que converte a eletricidade de tensão contínua em corrente alternada. O **inversor** é necessário nos sistemas fotovoltaicos para alimentar consumidores em corrente alternada a partir da energia de corrente contínua produzida pelo painel fotovoltaico ou armazenada em baterias.



Figura 7: "Ilustração do sistema fotovoltaico" (VILLALVA, 2012).

## SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE ELÉTRICA

O sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica opera em paralelismo com a rede de eletricidade. O objetivo é gerar eletricidade para o consumo local, podendo reduzir ou eliminar o consumo da rede pública ou mesmo gerar excedente de energia (VILLALVA, 2012).

Os sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica pública, é classificado em três modalidades: Microgeração (potência de até 100 KWh), Minigeração (potência entre 100 KWh e 1 MWh) e Usinas de eletricidade, com potência acima de 1 MWh (PALUDO, 2014).

A resolução de número 482, publicada em 17 de abril de 2012 pela ANEEL, permite o acesso às redes públicas de distribuição aos microgeradores e minigeradores de eletricidade baseados em fontes renováveis (VILLALVA, 2012). Já as Usinas de geração fotovoltaica devem seguir aos mesmos regulamentos das usinas hidrelétricas e termelétricas (ANEEL, 2012).

## SISTEMAS DE TARIFAÇÃO

O sistema de tarifação para incorporação da energia elétrica fotovoltaica na rede pública nos principais países do mundo segue o modelo **feed in** enquanto o Brasil adota o sistema de tarifação **net metering**.

No sistema **feed in** o consumidor é premiado com a instalação de um sistema de energia fotovoltaica em sua residência, recebendo um pagamento pela energia que o seu sistema exportar para a rede elétrica pública. Esse pagamento da energia exportada é maior do que o preço da energia consumida da rede pública, portanto a instalação de um sistema fotovoltaico com essa tarifação é muito vantajosa e rentável (VILLALVA, 2012).

No sistema **net metering** a tarifação da energia que foi exportada para a rede elétrica, é computada, criando um bônus para o cidadão produtor, porém este bônus serve somente para abater na conta de energia elétrica que o cidadão consumiu. Caso o valor exportado seja maior que o consumo, este crédito fica guardado por um período de 3 anos, após este período se o produtor não conseguir usar este crédito, ele é perdido.

Os órgãos públicos e as empresas com filiais que optarem por participar do sistema de compensação também poderão utilizar o excedente produzido em uma de suas instalações para reduzir a fatura de outra unidade (ANEEL, 2014).

## DIMENSIONAMENTO

O dimensionamento é muito importante antes da implantação do sistema fotovoltaico, pois esse cálculo vai possibilitar saber a energia produzida por um módulo fotovoltaico.

Um ponto importante é saber a insolação, expressa em watt-hora por metro quadrado por dia [Wh/m<sup>2</sup>/dia]. O valor da insolação diária para uma região geográfica pode ser encontrado em mapas solarimétricos ou através de uma calculadora solar (VILLALVA, 2012).

Os dados de insolação encontrados nos mapas solarimétricos, é uma média da insolação anual. Embora exista o cálculo da média anual, é importante compreender que durante o verão a insolação será muito maior que a insolação no inverno, com isso é importante fazer um

planejamento adequado para que não falte energia em períodos de pouca insolação.

A taxa de insolação média diária por metro quadrado na maior para das localidades brasileira é de 5.000 Wh/m<sup>2</sup>/dia. No sul do País este número cai para 4.500 Wh/m<sup>2</sup>/dia e no Nordeste pode chegar a mais de 6.000 Wh/m<sup>2</sup>/dia (VILLALVA, 2012).

A energia produzida por um módulo fotovoltaico pode ser calculada pelo seguinte modelo matemático:

$$E_p = E_s \times A_m \times N_m$$

Sendo:

$E_p$ : energia produzida pelo módulo diário [Wh];

$E_s$ : insolação diária [Wh/m<sup>2</sup>/dia];

$A_m$ : Área da superfície do módulo [m<sup>2</sup>];

$N_m$ : Eficiência do módulo.

As informações da eficiência do módulo vêm descritas na placa fotovoltaica, a insolação é possível saber através da calculadora solar e as medidas da placa o cliente escolhe, logo será fácil calcular a energia produzida pelo sistema fotovoltaico.

## SIMULAÇÃO

Qual será a energia produzida pelo módulo com dimensões de 1,5m por 2m, com eficiência do módulo de 13,7%, instalado em uma região com insolação de 4.500 Wh/m<sup>2</sup>/dia.

$$E_p = 4.500 \times 3 \text{ m}^2 \times 13,7$$

$$E_p = 184.950 \text{ Wh/dia}$$

$$E_p = 184,96 \text{ KWh/dia}$$

Também é possível calcular os valores gastos com a instalação do sistema fotovoltaico, conforme a tabela a seguir:

SIMULAÇÃO DE VALORES GASTOS PARA INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO			
APLICAÇÃO	RESIDENCIA L	COMERCIA L	USINA
CAPACIDADE (kw)	3 / dia	30 / dia	30.000 / dia
CUSTOS DOS MÓDULOS E INVERSORES EM R\$	11.605,00	116.047,00	116.047.414,00
CUSTOS DE CABOS E PROTENÇÕES R\$	2.250,00	18.000,00	18.000.000,00
CUSTO DO SISTEMA DE FIXAÇÃO R\$	3.750,00	24.000,00	14.000.000,00
DEMAIS CUSTOS (CONEXÃO, PROJETO ETC.) R\$	3.750,00	30.000,00	18.000.000,00
TOTAL R\$	21.359,00	188.047,00	161.147.414,00

Figura 8: "Dimensionamento de instalação do sistema fotovoltaico" (ABINEE, 2012).

## IMPACTOS AMBIENTAIS NO USO DA ENERGIA SOLAR

Assim como a eólica e a do mar, a energia solar se caracteriza como inesgotável e é considerada uma alternativa energética muito promissora para enfrentar os desafios da expansão da oferta de energia com menor impacto ambiental.

As aplicações práticas da energia solar podem ser divididas em dois grupos: energia solar fotovoltaica, processo de aproveitamento da energia solar para conversão direta em energia elétrica, utilizando os painéis fotovoltaicos e a energia térmica (coletores planos e concentradores) relacionada basicamente aos sistemas de aquecimento de água.

As vantagens da energia solar ficam evidentes, quando os custos ambientais de extração, geração, transmissão, distribuição e uso final de fontes fósseis de energia são comparadas à geração por fontes renováveis, como elas são classificadas.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente "Na tecnologia de conversão fotovoltaica existem impactos ambientais importantes em duas fases: na fase da produção dos módulos, que é uma tecnologia intensiva em energia; e no fim da vida útil, após 30 anos de geração, no momento do descomissionamento da planta, quando parte é reciclada e o restante disposto em algum aterro sanitário".

## CONCLUSÃO

Os recursos elétricos com base na energia solar, no mundo já é uma realidade, enquanto no Brasil ainda estamos engatilhando, motivado pelo pouco incentivo por parte dos nossos governantes. Governantes estes que deveriam ter uma preocupação com a produção de energia elétrica mais ecologicamente viável.

O Brasil dispõe de posição privilegiada no globo terrestre para a captação da energia solar, visto que a maior parte do nosso território está entre os trópicos, com isso, a necessidade de caminharmos para uma mudança na matriz

energética brasileira, fatores que vão contribuir com o meio ambiente e com a economia do País.

Como um dos objetivos deste trabalho era apresentar o dimensionamento de um sistema fotovoltaico, ficou evidente que os custos ainda são muito elevados, sendo ainda inviáveis para a realidade brasileira.

Em trabalhos futuros, seria interessante desprender um esforço na produção das placas fotovoltaicas, com intuito de descobrir matéria prima paratais placas de forma mais eficiente e barata, facilitando assim sua aplicabilidade no mercado brasileiro.

Também seria interessante analisar que tipo de reaproveitamento será dado às placas fotovoltaicas descartadas por motivo de quebra ou por ter esgotado suas propriedades para o uso eficiente.

#### LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Matriz energética mundial
- Figura 2: Previsão de uso de energia no Brasil
- Figura 3: Ilustração da radiação solar
- Figura 4: Ilustração dos raios solares incidindo sobre o planeta Terra
- Figura 5: Ilustração da inclinação do Sol ao longo do ano
- Figura 6: Imagem de uma placa fotovoltaica
- Figura 7: Ilustração do sistema fotovoltaico
- Figura 8: Dimensionamento de instalação do sistema fotovoltaico

#### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- VILLALVA, M. G.; GAZOLI, J. R. Energia Solar Fotovoltaica. São Paulo: Érica, 2012.
- TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHAILD, T. R.; TAIOLI, F. Decifrando a Terra. Oficina texto, São Paulo, 2ª reimpressão, 2003.
- NETO, M. R. B.; VARVALHO, P. Geração de Energia Elétrica. São Paulo: Érica, 2012.
- SANTOS, J. W.; CELSO, I. A.; RAMOS, L.; COSTA, S. M. B. Logística da distribuição de Energia Elétrica no Brasil. 2014. Artigo – Faculdades Metropolitanas Unidas. São Paulo, 2014. Disponível em: [wiltonusp-blogwilton.blogspot.com.br](http://wiltonusp-blogwilton.blogspot.com.br). Acesso em: 11 set. 2024.
- GARCIA, D. A. A.; JUNIOR, F. E. D. Aspectos de Sistemas de Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica. Revista: O setor elétrico, v.7, n.72, p.62-68, 2012.
- CAPILLI, A. Energia Elétrica: Qualidade e Eficiência para Aplicações Industriais. São Paulo: Érica, 2013.
- WOOBEM. Wind Power (site). 2004. Disponível em: <http://www.wobben.com.br/wobben.htm>. Acesso em 03 set. 2024.
- PALUDO, J. A. Avaliação dos Impactos de Elevados Níveis de Penetração da Geração Fotovoltaica no Desempenho de Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica em Regime permanente. 2014. Dissertação de Mestrado – Escola de engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2014.
- Ministério de Minas e Energia (site). 2011. Disponível em: [www.energiabrasil.gov.br/BEN/BalancoEnergiaUtil.pdf](http://www.energiabrasil.gov.br/BEN/BalancoEnergiaUtil.pdf). Acesso em 15 ago. 2024.
- Ministério do Meio Ambiente (site). 2010. Disponível em: [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br). Acesso em 02 jul. 2024.
- BRASIL, Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2011. Rio de Janeiro: EPE, 2011.
- Agência Nacional de Energia Elétrica (site). 2020. Disponível em: [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br). Acesso em 02 jul. 2024.
- Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. Proposta par Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira. Brasil: ABINEE, 2012.



**COORDENAÇÃO:**  
 Manuel Francisco Neto  
 Vilma Maria da Silva

**AUTORES(AS):**  
 Andreia Ferreira de Melo Faria  
 Andréia Novaes Souto Ribeiro  
 António Ambriz Camuano  
 César Horácio Guelengue Pataca  
 Cleia Teixeira da Silva  
 Constantino João Manuel  
 Damares Floriano Nunes Gonçalves  
 Edneia Machado de Alcântara  
 Edson da Conceição Graça  
 Jeneroso João André / Beatriz Pereira  
 Joice Botelho Silva  
 José Wilton dos Santos  
 Josefa Bezerra de Meneses  
 Manuel Francisco Neto / Maria Mbuanda  
 Caneca Gunza Francisco  
 Mirella Clerici Loayza  
 Rosinalva de Souza Lemes  
 Wilder Dala Quijango

**doi** <https://doi.org/10.52078/issn2675-2573.rpe.57>



Em parceria com:



Indexadores:



Filiada à:



Produzida exclusivamente com utilização de softwares livres

