



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS DE SÃO BORJA
CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA**

RONDINELLI BASSEDONE DA SILVA

USO DA ENERGIA SOLAR: UMA SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL

São Borja-RS,
setembro de 2023.



RONDINELLI BASSEDONE DA SILVA

USO DA ENERGIA SOLAR: UMA SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial de avaliação de aprendizagem para obtenção do grau de Licenciatura em Geografia, campus de São Borja da Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA.

Professora-Orientadora:

Prof.^a. Dr.^a. Janete Teresinha Reis

São Borja-RS,
setembro de 2023.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pela autoria do trabalho de conclusão de curso através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI – Gestão Unificada de Recursos Institucionais.

S586 SILVA, Rondinelli Bassedoni da.

Uso da Energia Solar: uma solução sustentável. / Rondinelli Bassedoni da Silva.
20 páginas.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Licenciatura em Geografia. Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA. Campus de São Borja, RS. dezembro de 2024.
Orientação: prof.^a. Dr.^a. Janete Teresinha dos Reis

1. Energia Solar. 2. Energia Renovável. 3. Sustentabilidade.
I. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS DE SÃO BORJA
CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA

RONDINELLI BASSEDONE DA SILVA

A USO DA ENERGIA SOLAR: UMA SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL

Trabalho de Conclusão de Curso,
Apresentado e Defendido em Sessão Pública de Defesa de TCC,
nas dependências do campus de São Borja da UNIPAMPA,
em 12/09/2023.

Banca examinadora:

Prof.^a Dr.^a Janete Teresinha dos Reis
Presidente-Orientadora
(Geografia/UNIPAMPA)

Prof.^a Dr.^a Carmen Regina Dorneles Nogueira
Examinador Interno
(Geografia/UNIPAMPA)

Prof.^a Dr.^a Marilú Angela Campagner
Examinador Externo
(Geografia/UNIPAMPA)



Assinado eletronicamente por **JANETE TERESINHA REIS, PESSOAL VOLUNTÁRIO**, em 14/01/2025, às 12:07, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MARILU ANGELA CAMPAGNER, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 20/01/2025, às 14:07, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **CARMEN REGINA DORNELES NOGUEIRA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 20/01/2025, às 23:39, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1647282** e o código CRC **F1965918**.

RESUMO

A crescente preocupação com a conservação dos recursos naturais e os efeitos ambientais causados pela queima de combustíveis fósseis têm levado à busca por fontes de energia limpas e renováveis. Neste contexto, a energia solar surgiu como uma solução promissora para a satisfação sustentável das necessidades energéticas, onde usar a energia solar traz consigo algumas vantagens. Diante disso, o presente artigo objetiva fornecer uma visão abrangente do uso da energia solar, envolvendo os princípios básicos da tecnologia, suas aplicações em vários setores e os benefícios ambientais, econômicos e sociais ao utilizá-la. Metodologicamente, o trabalho atendeu a revisão bibliográfica e entrevista com empresário que faz uso da energia solar. Assim, constata-se que a energia solar ajuda a reduzir os gases de efeito estufa, contribuindo para desacelerar o aquecimento global e os efeitos das mudanças climáticas em benefício de um ambiente mais sustentável.

Palavras-chave: energia solar; energia renovável; sustentabilidade.

ABSTRACT

The growing concern with the conservation of natural resources and the environmental effects caused by the burning of fossil fuels has led to the search for clean and renewable energy sources. In this context, solar energy has emerged as a promising solution for sustainably meeting energy needs, offering several advantages. Therefore, this article aims to provide a comprehensive overview of the use of solar energy, addressing the basic principles of the technology, its applications across various sectors, and the environmental, economic, and social benefits associated with its use. Methodologically, the study was based on a bibliographic review and an interview with a businessman who utilizes solar energy. The findings indicate that solar energy contributes to reducing greenhouse gas emissions, thereby helping to mitigate global warming and the effects of climate change, ultimately promoting a more sustainable environment.

Keywords: *solar energy; renewable energy; sustainability.*

A USO DA ENERGIA SOLAR: UMA SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL

THE USE OF SOLAR ENERGY: A SUSTAINABLE SOLUTION

1. INTRODUÇÃO

A energia solar, é proveniente da luz solar e do calor, que é captada e convertida em eletricidade ou utilizada diretamente para aquecer a água e o meio ambiente. A principal vantagem desta fonte de energia é ser inesgotável e amiga do ambiente, uma vez que a sua produção não causa poluição atmosférica, nem gases do efeito estufa.

Além disso, a energia solar térmica é utilizada para aquecer a água em residências e em processos industriais que requerem calor. Usar a energia solar traz consigo várias vantagens, entre elas ajuda a reduzir os gases do efeito estufa, desacelera o aquecimento global e os efeitos das mudanças climáticas.

Assim, a energia solar também gera empregos locais na instalação e manutenção de sistemas solares, o que impulsiona a economia. Também, a disponibilização de energia solar pode ser uma solução para lugares remotos, que não possuem uma rede de energia elétrica por diversos fatores, dentre eles a geolocalização, o que melhora a qualidade de vida das comunidades.

A energia solar fotovoltaica está sendo utilizada por vários setores ou classes de consumo desde residencial, industrial até pública por trazer benefícios tanto aos clientes como ao meio ambiente. Diante deste entendimento, objetiva-se fornecer uma visão teórica do uso da energia solar, envolvendo os princípios básicos da tecnologia, suas aplicações em alguns setores, bem como os benefícios ambientais, econômicos e sociais onde passa a ser utilizada.

Portanto, a análise do uso de energia solar fotovoltaica, no presente trabalho, se remete aos locais mais remotos do Brasil, quanto a entrevista com usuário local de Restinga Seca/RS que passou a adotar esse tipo de energia em sua empresa, demonstrando suas vantagens econômicas e satisfação por utilizar energia renovável e mais limpa para o ambiente. Para tanto, pensar no ambiente é uma idéia constante que requer uma educação ambiental e conscientização da população, tendo como meta gerar o menor impacto ambiental negativo.

2. RENOVAÇÃO BIBLIOGRÁFICA.

2.1. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTÁICA

A energia solar é considerada limpa, conforme a ANEEL (2005), citado por Silva, R. M. (2015) quase todas as fontes de energia, incluindo hidráulica, biomassa, eólica, combustíveis fósseis e energia dos oceanos, são formas indiretas de energia solar. Para tanto, a energia solar tem potencial para desempenhar um papel primordial na transição global para uma matriz energética mais limpa e sustentável, em virtude ao desenvolvimento tecnológico e aos crescentes investimentos no setor, a energia solar assume um papel cada vez mais relevante na busca por um futuro energético mais sustentável.

Quanto as tecnologias e aplicações, os painéis fotovoltaicos são dispositivos que convertem a luz solar diretamente em eletricidade por meio do efeito fotovoltaico. Estes são amplamente utilizados em residências, edifícios comerciais e industriais para geração de energia elétrica.

Para o sistema de armazenamento as baterias solares são utilizadas para armazenar o excesso de energia gerado durante o dia para uso posterior, permitindo o fornecimento contínuo de eletricidade mesmo durante a noite ou em períodos de baixa radiação solar. Com isso, os sistemas fotovoltaicos podem ser conectados à rede elétrica, permitindo a venda do excedente de energia produzida para a concessionária, gerando créditos energéticos.

Para o aquecimento solar, coletores solares térmicos captam a energia solar para aquecer a água utilizada em residências, hospitais, hotéis e piscinas. Esses sistemas podem ser ativos, com o uso de bombas para circulação do fluido térmico, ou passivos, aproveitando o princípio da convecção natural. Já os sistemas de aquecimento solar de ambiente utilizam a energia solar para aquecer o ar ambiente em edifícios, por meio de sistemas de ventilação e troca de calor.

Outro fato importante é a iluminação pública solar que utiliza lâmpadas LED, alimentadas por painéis solares para iluminar ruas, praças e áreas públicas, não dependendo da rede elétrica convencional.

Quanto a iluminação solar residencial e comercial, as lâmpadas e sistemas de iluminação alimentados por painéis solares podem ser utilizados em residências, escritórios e estabelecimentos comerciais para reduzir o consumo de energia elétrica.

Ao tratar de áreas remotas (áreas de difícil acesso), a energia Solar pode ser off-grid que é utilizada em locais remotos e isolados, onde não há acesso à rede elétrica convencional. Esses sistemas combinam painéis solares, baterias e controladores de carga para geração de eletricidade. De acordo com Correia (2005, p.31) “só no Estado do Amazonas, de aproximadamente 4.600 comunidades contabilizadas, apenas 32(0,7%) são supridas com energia elétrica da concessionária local, a Amazonas Energia”.

Para tanto, a viabilidade econômica do uso de placas solares refere-se à avaliação de quanto favorável é investir em sistemas de energia solar fotovoltaica em termos financeiros ao longo do tempo. Isso envolve analisar os custos iniciais do sistema, os benefícios em termos de economia de energia e os retornos financeiros ao longo da vida útil do sistema.

A energia solar captada no mundo já é mais usada em outros países a mais tempo que no Brasil, essa energia proveniente do sol consolidou-se como uma importante alternativa para geração de eletricidade. Principalmente para aqueles países que são dependentes de combustíveis fósseis e precisam de novos recursos para adquirir energia elétrica.

Neste contexto, a energia solar é uma alternativa, para resolver o problema energético do mundo, pois sua irradiação na superfície da Terra é suficiente para atender milhares de vezes o consumo mundial de energia. Essa radiação, embora não atinja de maneira uniforme toda a crosta terrestre, depende da latitude, da estação do ano e de condições atmosféricas como nebulosidade e umidade relativa do ar, mesmo assim pode ser captada, de maneira eficiente.

A produção de eletricidade a partir da energia solar vem crescendo nos últimos anos, e tem ganhado projeção com o desenvolvimento de micro e mini geração. Entre eles o mais generalizado é o uso da energia solar para a obtenção de energia térmica. Esta aplicação destina-se a atender setores diversos, que vão da indústria, em processos que requerem temperaturas elevadas (por exemplo, secagem de grãos na agricultura) ao residencial, para aquecimento de água. Outra tendência é a utilização da energia solar para obtenção conjunta de calor e eletricidade.

No Brasil tem-se o privilegio em termos de radiação solar, pois o Nordeste brasileiro apresenta radiação comparável às melhores regiões do mundo nessa variável. O que não ocorre em localidades mais distantes da linha do Equador, como as regiões Sul e Sudeste (KELMAN,2008).

3. METODOLOGIA

Para a elaboração do presente trabalho foi realizado, inicialmente, um levantamento bibliográfico englobando a temática da energia solar fotovoltaica como forma de energia sustentável prevendo cuidados com o meio ambiente, reportando-se à importância que a energia solar e os benefícios da sua utilização como fonte de energia sustentável.

Amaral (2007), afirma que as pesquisas bibliográficas “consistem no levantamento, seleção, fichamento e arquivamento de informações relacionadas à pesquisa”. Assim, a pesquisa bibliográfica significa coletar dados de outras fontes secundárias e enriquecer os estudos.

Neste mesmo princípio Andrade (2010,p.25) justifica que a “pesquisa bibliográfica é habilidade fundamental nos cursos de graduação, uma vez que constitui o primeiro passo para todas as atividades acadêmicas”. Pois, a pesquisa de laboratório, assim como a de campo, requer uma base bibliográfica que permita um aporte teórico-metodológico para avançar os estudos.

Assim, realizou-se a revisão de literatura científica disponível sobre energia solar, fornecendo fontes que foram consultadas e referências garantindo a referência e validade das informações apresentadas. Explorou-se informações dos fundamentos da energia solar, tecnologias de captação (fotovoltaica e térmica), bem como os aspectos econômicos, ambientais e sociais associados à sua utilização.

Posteriormente, foi realizada uma pesquisa de campo em uma propriedade do setor industrial, que faz uso de energia solar fotovoltaica, caracterizada por uma usina micro geradora de energia solar fotovoltaica. Diante disso, a metodologia empregada engloba a coleta e análise de dados quantitativos e qualitativos, bem como a comparação com outras formas de geração de energia a partir de matrizes teóricas.

Em suma, contemplou-se a revisão bibliográfica, análise de estudos de caso, explorando os aspectos econômicos, ambientais e sociais relacionados à energia solar, demonstrando seu potencial, cuja meta consiste em transformar o atual cenário energético e contemplar um maior número de usuários que possa refletir de forma positiva sobre o meio ambiente, por meio do uso de uma tecnologia menos poluente e mais limpa.

4. RESULTADOS

Para apresentar alguns resultados, e demonstrar a importância do uso da energia disponibilizada pelo sol, para o bem-estar social de comunidades de difícil acesso, onde essa tecnologia se mostra como alternativa viável, na Figura 01, pode ser visualizada uma micro usina de geração de energia, através do sistema fotovoltaico, em uma região remota da Amazônia. Nesta área a rede de energia convencional não tem alcance.

Figura01: Micro usina de geração de energia solar fotovoltaico, na Amazônia



Fonte: <https://brasilamazoniaagora.com.br/2023/energia-solar-comunidades-amazonia/>

Com a disponibilidade da radiação solar nessa região torna-se uma energia viável, pela incidência dos raios solares e por ser uma região remota, onde os raios solares têm forte alcance. De acordo com a Empresa brasileira Intelbras (2023) a energia solar está sendo instalada à população da Amazônia Legal, em sua maioria ribeirinhas, indígenas e quilombolas, através do programa do Governo Federal Mais Luz para a Amazônia.

Assim, possibilita que moradores de regiões isoladas tenham acesso à energia elétrica. Diante do afirmado, até o momento, um total de 1.368 unidades consumidoras já foram atendidas no estado do Acre, contemplando 10 municípios e beneficiando mais de 30 comunidades. Essa ação visa contribuir para a redução da emissão de gases de efeito estufa, com a substituição de pequenos geradores de energia elétrica a diesel ou gasolina, que hoje são a única fonte de energia elétrica de algumas das famílias que vivem nessas regiões, além de incentivar o uso sustentável dos recursos da floresta amazônica.

Além desses locais considerados remotos, tem locais próximos que também vem investindo na energia solar como fonte alternativa por acreditar ser o melhor investimento, a citar a empresa L. de Moura onde foi realizada a pesquisa e tem despertado o interesse pela temática.

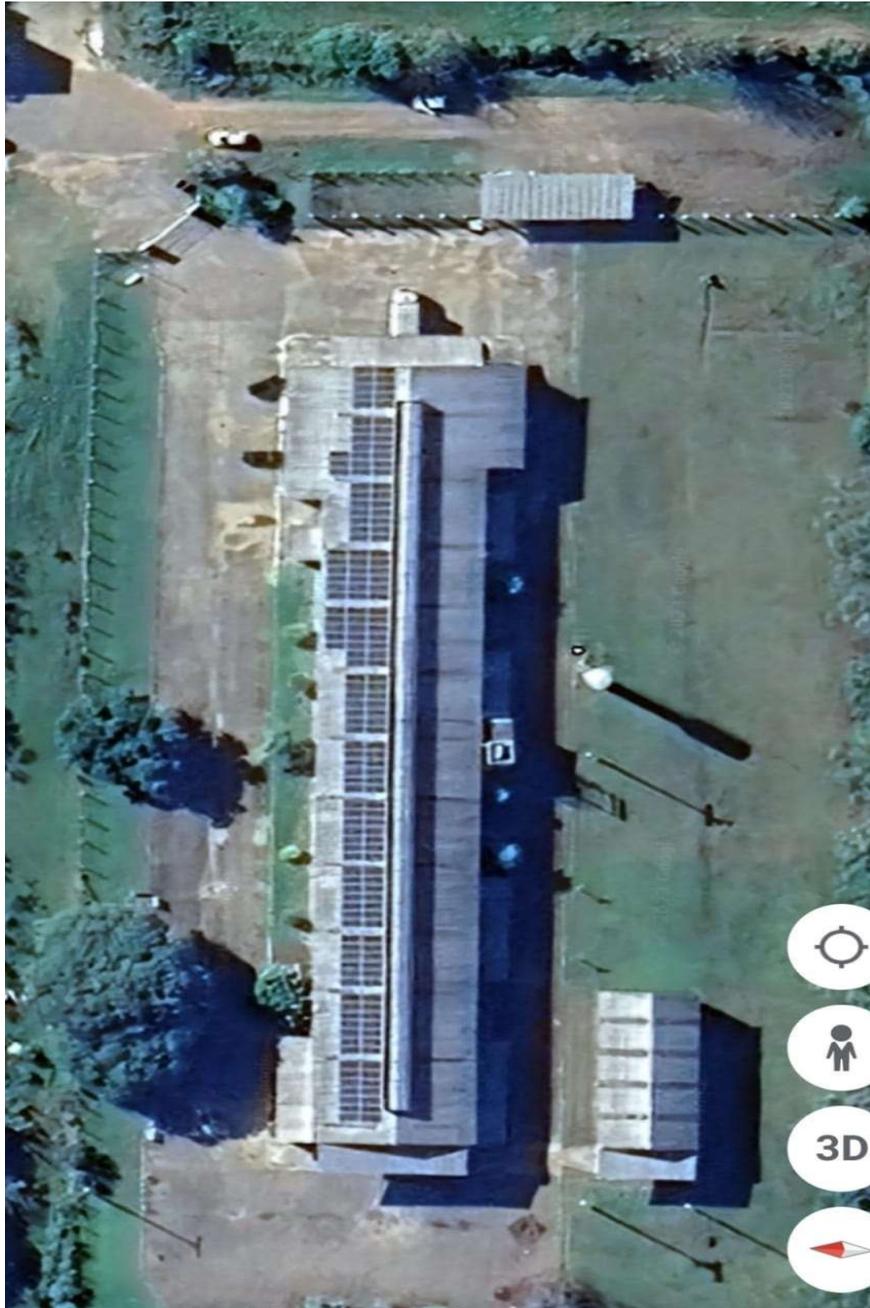
A fábrica de calçados L. DE MOURA, de propriedade do Sr. Leocir de Moura situada, em Restinga Seca, RS, emprega em torno de cento e cinquenta funcionários dependendo do fluxo de vendas do seu produto. Ao realizar a entrevista com o Senhor Leocir, este afirmou estar satisfeito com a instalação do sistema fotovoltaico de geração de energia na sua empresa.

Desde a instalação do sistema solar fotovoltaico, ele constatou uma economia em torno de trinta por cento (30%) em relação a sua conta de energia anterior. Mesmo tendo realizado financiamento para a instalação da energia solar em uma instituição financeira, a sua conta de energia ficou mais barata.

Outro ponto destacado pelo entrevistado são os créditos energéticos junto à concessionária de energia, pois sua geração de energia é maior que seu consumo, o que possibilita o fornecimento a outros clientes. Outro fato destacado pelo entrevistado foi que o financiamento do sistema fotovoltaico se tornará quitado em quarenta e oito meses após sua instalação e operação, e que após esse período a Economia com a conta de energia pode chegar à noventa e cinco por cento, por estar ligado à rede de energia da concessionária.

Diante do afirmado pelo entrevistado, constatou-se que a energia captada do sol através de sistemas fotovoltaicos, além de trazer vantagens ecológicas, sociais, também oferece viabilidade econômica. Na Figura 02, pode ser observada a fábrica de calçados L. DE MOURA, de propriedade de Leocir de Moura situada em Restinga Seca, RS.

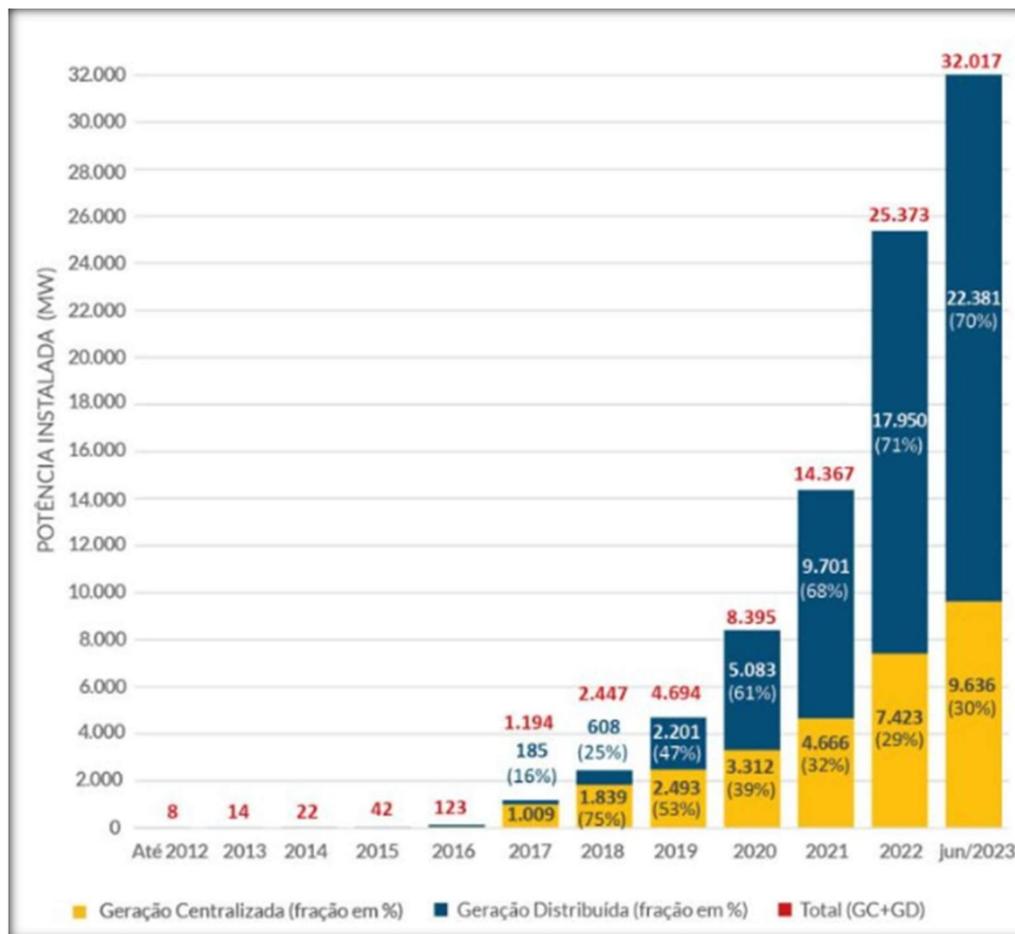
Figura 02: Imagem satélite, obtida através da geotecnologia, GoogleEarth



Desde os locais mais remotos até os mais próximos, constata-se vantagens, na instalação da energia solar fotovoltaica. Assim, na Figura 03 pode-se observar a evolução da

produção de energia solar no Brasil, conforme a ANEEL/ABSOLAR,2023.

Figura 03: Evolução da fonte solar Fotovoltaica no Brasil



Fonte:Fonte:ANEEL/ABSOLAR2023(<https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/>)

Neste, observa-se que a energia solar tem respaldo no ano de 2017 e posteriormente, de forma acedente teve grande adesão a esse tipo de energia. Destaca-se os anos de 2022 e 2023 até junho, onde a geração centralizada e distribuída da energia solar assumem recordes no Brasil, totalizando 25.373 e 32.017 de potência instalada (MW).

Ao analisar a Figura 04, referente a matriz elétrica Brasileira constata-se que a maior fonte de energia utilizada no Brasil ainda é a hídrica (50,8%), o que causa grande impacto negativo sobre o ambiente, tendo em vista a área desmatada para sua instalação.

Figura 04: Fontes de energia utilizadas no Brasil para abastecimento.



Fonte: ANEEL/ABSOLAR2023(<https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/>)

A energia solar fotovoltaica assumiu 14,8% em 2023, considerado um fator positivo para o ambiente e economia da população, assim como a eólica contemplou 12% da matriz elétrica brasileira.

De acordo com a ANEEL/ABSOLAR2023, dos estados brasileiros assume destaque no ranking o estado de São Paulo com 13,5%, seguida por Minas Gerais com 13,4% (Figura 05). Já o Rio Grande do Sul atua com 10,2% da potência instalada. Quanto ao ranking municipal Florianópolis assume destaque com 3,7% da potência instalada.

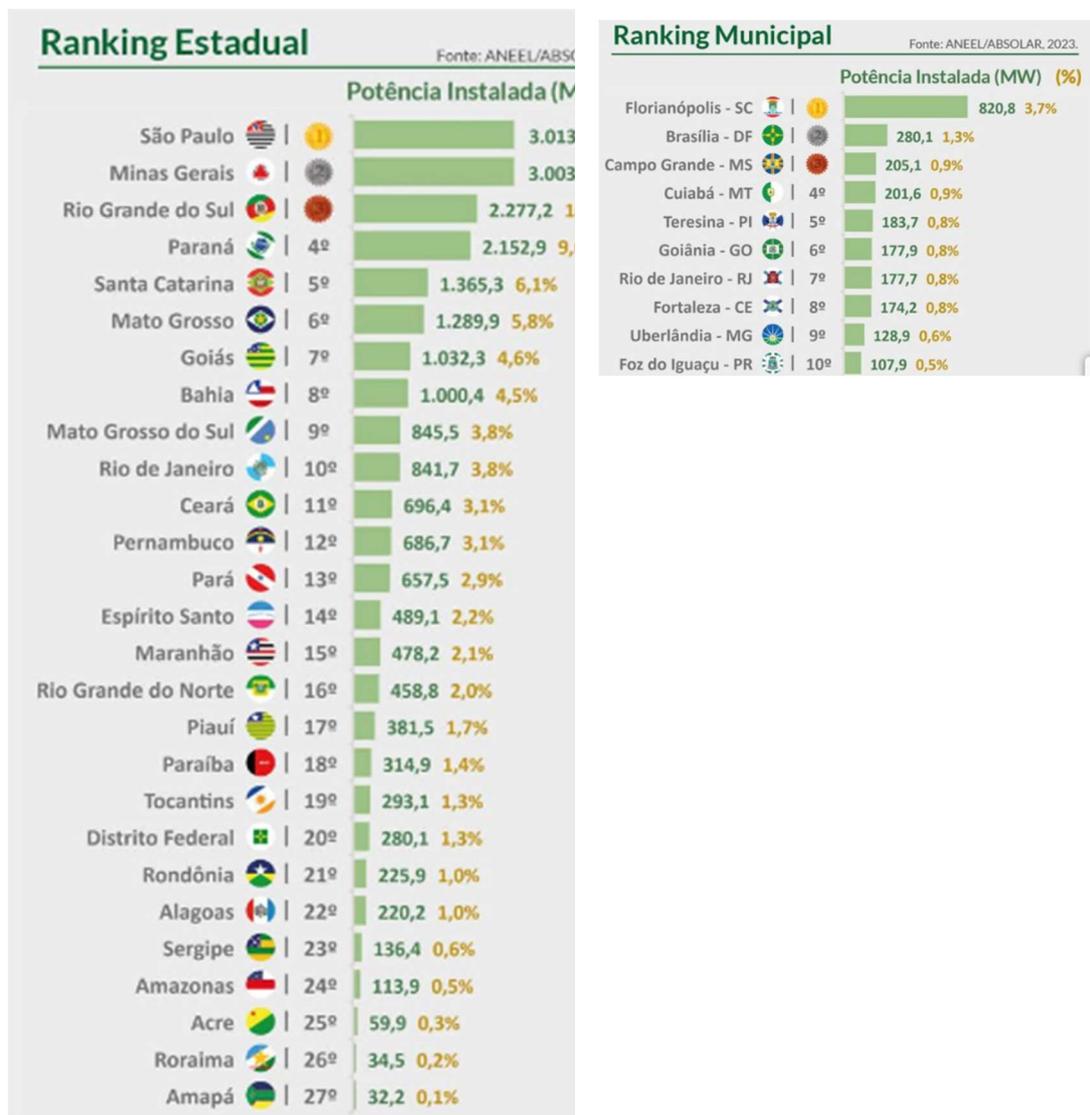


Figura05: Ranking estadual e municipal de energia solar fotovoltaica.

Fonte: ANEEL/ABSOLAR2023 (<https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/>)

Analisando a distribuição solar fotovoltaica no Brasil por classe de consumo, conforme (Figura06) ANEEL, 2023, o número de sistemas totais instalados correspondem a 2.028.366 dos quais 78,6% correspondem ao setor residencial, o que condiz com 11.086,5MW compreendendo 49,5%. Posteriormente, assume destaque o setor comercial e serviços com 14,7%.

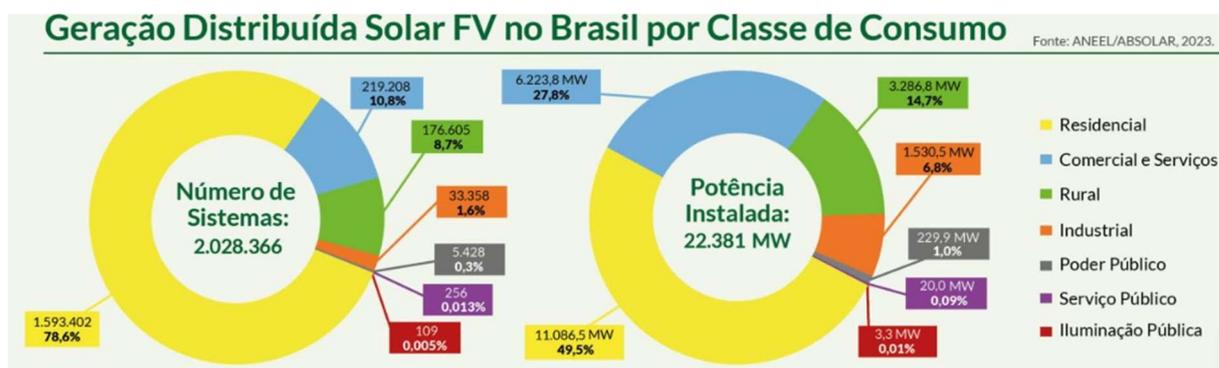


Figura 06 – Geração distribuída de energia solar no Brasil por classe de consumo

Fonte: ANEEL/ABSOLAR2023 ([https:// www.absolar.org.br/mercado/info_grafico/](https://www.absolar.org.br/mercado/info_grafico/))

Assim, percebe-se que a energia solar fotovoltaica está sendo utilizada por várias classes de consumo, entre elas residencial em maior percentual, comercial e serviços, rural, industrial, poder público, serviço público e iluminação pública (Figura 06).

Portanto, constatou-se um aumento gradativo da adoção de energia solar do sistema fotovoltaico por trazer vantagens, tanto para os clientes principalmente, para aquelas regiões remotas que carecem de energia elétrica por não chegar as linhas de transmissão até suas residências.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluiu-se que a energia solar fotovoltaica é uma fonte de energia renovável e constante, que não depende de uma grande área de instalação e não causa danos ao meio ambiente. Seus resíduos são eliminados para evitar a poluição ambiental, bem como o desmatamento e outros impactos negativos. A importância da energia solar pode ser avaliada em termos de seu impacto social e ambiental.

A importância social da energia solar se dá porque seu uso ajuda comunidades de baixa renda a ter acesso à energia elétrica, onde outras fontes de energia não chegam; incentivando melhorias no saneamento básico e outros serviços essenciais. Dessa forma, a colaboração pode ocorrer, dando aos moradores muitas vezes desfavorecidos acesso a informações e sistemas simples para salvar vidas.

A importância da energia solar do ponto de vista ambiental é que ela é uma fonte de energia alternativa, limpa e renovável que não emite gases de efeito estufa quando gerada. Nesse sentido, as pessoas devem incentivar o uso dessa tecnologia para melhorar sua relação com a natureza, e em benefício das populações sem o fornecimento tradicional de energia elétrica.

Portanto, cabe destacar que a energia solar está sendo bem aceita e quem passou a utilizar se mostra satisfeito com a instalação do sistema fotovoltaico na geração de energia, a citar o entrevistado, que mostrou-se satisfeito por economizar em sua conta de energia.

No entanto, chega-se à conclusão que a energia captada do sol, traz vantagens ecológicas, sociais e viabilidade econômica. Além disso, conduz para a conscientização da população na utilização de uma energia renovável, limpa, e que traz esperança, para que as gerações futuras tenham um meio ambiente melhor de se viver.

REFERÊNCIAS

AMARAL, João J. F. Como fazer umapesquisabibliográfica.-Ceará:UniversidadeFederal do Ceará, 2007.21p. Disponível em:<http://200.17.137.109:8081/xiscanoe/courses-1/mentoring/tutoring/Como%20fazer%20pesquisa%20bibliografica.pdf>. Acessadoem:5 deAgosto de 2023.

ANDRADE, M.M.**Introduçãoàmetodologiado trabalhocientífico**: elaboração detrabalhosna graduação. São Paulo,SP: Atlas,2010. Acessado em 5 de Agosto

ANEEL/ABSOLAR. 2023. **Panorama da solar fotovoltaica no Brasil e no mundo**.Disponível em: <https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/>. Acessado em: 5 desetembrode2023.

CORREIA, J. de C. **Atendimento Energético a Pequenas Comunidades Isoladas:BarreirasePossibilidades**.T&CA Amazônia,AnoIII,Número 6, janeiro de2005. Acessado em 7 de setembro de 2023.

Google Earth: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acessado em :5 de setembro de 2023

INTELBRAS.**Projeto leva energiasolar para comunidades da Amazônia**.Disponível em: <https://brasilamazoniaagora.com.br/2023/energia-solar-comunidades-amazonia>.Acessadoem:05de setembro de2023.

KELMAN J. (2008) "**Atlas de energia elétrica do Brasil**", Agência Nacional deEnergiaElétrica,Brasília.Disponívelem:<http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas3ed.pdf>.Acessadoem:7 de de setembro de2023.

SILVA, R. M. (2015) "**Energia solar no Brasil: dos incentivos aos desafios**",Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, Fevereiro/2015 (TextoparaDiscussãoº 166). Acessado em 7 de setembro de 2023.

STENSMANN, Berenice Helena Wiener. INSTITUTO DE FÍSICA:https://ppgenfis.if.ufrgs.br/mef008/mef008_02/Berenice/aula4.html. Acessado em: 05desetembrode2023.