

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CÂMPUS URUTAÍ**  
**BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**ENERGIA SOLAR: UTILIZAÇÃO, DESAFIOS E POTENCIALIDADES**

**ANA CAROLINA RESENDE SOUSA DE OLIVEIRA**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Engenharia Agrícola do Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, como requisito parcial para a obtenção do título de (Bacharel em Engenharia Agrícola), sob orientação da Prof<sup>a</sup>. Dra. Raiane Ferreira de Miranda.

URUTAÍ – GO  
Novembro de 2022

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CÂMPUS URUTAÍ  
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**ENERGIA SOLAR: UTILIZAÇÃO, DESAFIOS E POTENCIALIDADES**

**ANA CAROLINA RESENDE SOUSA DE OLIVEIRA**

**Orientadora: Prof. Dra. Raiane Ferreira de Miranda**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Engenharia Agrícola do Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, como requisito parcial para a obtenção do título de (Bacharel em Engenharia Agrícola), sob orientação da Prof<sup>a</sup>. Dra. Raiane Ferreira de Miranda

URUTAÍ – GO  
Novembro de 2022

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

OEN56e Oliveira , Ana Carolina  
ENERGIA SOLAR: UTILIZAÇÃO, DESAFIOS E  
POTENCIALIDADES / Ana Carolina Oliveira ;  
orientadora Raiane Ferreira de Miranda . -- Urutaí,  
2022.  
28 p.

TCC (Graduação em Engenharia Agrícola ) --  
Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, 2022.

1. : Energias renováveis. 2. Setor energético. 3.  
Sustentabilidade. 4. Fotovoltaica. 5. Energização  
rural. I. Ferreira de Miranda , Raiane , orient. II.  
Título.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Ana Carolina Resende Sousa de Oliveira  
Matrícula: 2016101200640027  
Título do Trabalho: Energia Solar: Utilização, Desafios e Potencialidades.

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 23/11/2022

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não  
O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutai, 23/11/2022

Local

Data

*Ana Carolina R. Sousa de Oliveira*

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

*J. Karane Ferreira de Miranda*  
Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 160/2022 - DE-UR/CMPURT/IFGOIANO

### ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos onze dias do mês de novembro de 2022, às nove horas e três minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Raiane Ferreira de Miranda (orientadora), Leandro Caixeta Salomão (membro interno), Luana Mesak (membro externo), para examinar o Trabalho de Curso intitulado "ENERGIA SOLAR: UTILIZAÇÃO, DESAFIOS E POTENCIALIDADES" da estudante **Ana Carolina Resende Sousa de Oliveira** Matrícula nº 2016101200640027 do Curso de Engenharia Agrícola do IF Goiaho - Campus Urutaí. A palavra foi concedida a estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição da candidata pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

*(Assinado Eletronicamente)*

Raiane Ferreira de Miranda

Orientador(a)

*(Assinado Eletronicamente)*

Leandro Caixeta Salomão

Membro

Luana Mesak

Membro

**Observação:**

( ) O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- Leandro Caixeta Salomao, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 16/11/2022 16:32:28.
- Raiane Ferreira de Miranda, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 11/11/2022 11:43:54.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 11/11/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 443069

Código de Autenticação: d418c183fd



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Urutaí  
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, None, None, URUTAÍ / GO, CEP 75790-000  
(64) 3465-1900

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CÂMPUS URUTAÍ  
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**ALUNO: ANA CAROLINA RESENDE SOUSA DE OLIVEIRA**

**ORIENTADOR: RAIANE FERREIRA DE MIRANDA**

Aprovado pela Comissão Examinadora



Prof. Msc. Luana Mesak



Prof. Dr. Leandro Caixeta Salomão



Prof. Dr<sup>a</sup> Raiane Ferreira de Miranda

Data da Realização: 11 de novembro de 2022

## AGRADECIMENTOS

Início meus agradecimentos colocando Deus em primeiro lugar, afinal, nas noites de sono perdido, nos dias em que pensava ser vencida pelo cansaço era Nele que encontrava a força necessária para prosseguir.

Agradeço à minha família por ter sido meu esteio, à minha mãe, Nívea, meu porto seguro, meu pai, Homero, que com suas palavras de conforto me conduzia ao melhor de mim.

Agradeço ainda aos meus avós, Margarida e João, grandes exemplos de vida e bondade, sustentáculo da nossa família. Em especial, agradeço à minha tia Lenita (em memória), coração puro, de sabedoria inigualável, na qual me espelho diariamente.

O meu muito obrigada aos meus amigos de caminhada, os quais não citarei para não ser injusta, nós sabemos das tristezas e alegrias compartilhadas, vocês foram primordiais nesse período.

Ao Felipe, meu namorado, pelo compreensão e paciência, pelo apoio nos momentos em que eu desacreditava da minha capacidade e força.

Por último, mas não menos importante, agradeço à minha orientadora, Raiane que com seus conhecimentos me conduziu à conclusão deste trabalho.

A cada um o meu agradecimento e certeza de que ficarão guardados na lembrança por sua importância na minha formação.



## **RESUMO**

Os recursos renováveis têm sido o foco de inúmeras pesquisas, devido à preocupação com o meio ambiente. Nesse sentido, várias são as razões para a implementação de fontes renováveis de energia. Fazendo-se necessária a busca pela diversificação da matriz energética brasileira, motivada pelo atual panorama energético, em que, com a diminuição das chuvas e conseqüente redução da energia gerada por hidrelétricas, associado à necessidade da utilização de termelétricas, aumentou-se, significativamente, o preço da energia; e ainda, pela necessidade de explorar recursos renováveis que trazem flexibilidade e sustentabilidade quando da sua utilização. Diante deste cenário, a energia solar fotovoltaica apresenta-se como uma tecnologia em constante avanço, no Brasil e no mundo. Por meio de revisão bibliográfica, o presente estudo tem objetivo de apresentar um panorama da utilização desta fonte de energia, considerando os equipamentos e materiais aplicados ao sistema, assim como a eficiência a eles envolvida, parte-se dos incentivos nas políticas públicas e privadas, que resulta em um planejamento eficiente, com efetiva proteção jurídica ao meio ambiente e aumentando a capacidade competitiva do Brasil. A utilização da energia solar para a produção de energia elétrica através de painéis fotovoltaicos pode ser aplicada em situações específicas, como os usos na agricultura, especialmente para atividades geradoras de renda, como base para desenvolvimento rural

sustentável. Portanto, as aplicações fotovoltaicas, especialmente aquelas para atividades produtivas, tem um potencial considerável para atender às preocupações ambientais e contribuir para a realização da agricultura sustentável e do desenvolvimento rural.

**Palavras-chave:** Energias renováveis; Setor energético; Sustentabilidade; Fotovoltaica; Energização rural.

#### **ABSTRACT**

Renewables have been the focus of research, due to problems with the environment. In this sense, there are several reasons for the implementation of renewable energy sources. Increase the need to increase electric energy by thermoelectric plants, increase the need to increase electric energy by thermoelectric plants, increasing as the need for electric energy by thermoelectric plants increases, increasing significantly, increasing, significantly, the price of energy; and also, by the need to explore resources when using flexibility and sustainability. Given this scenario, solar photovoltaic presents itself as a technology in constant energy. Through a bibliographic review, the present aims to present an overview of the use of this source of energy study, considering the equipment and materials applied to the system, as well as an increase in political and private stimuli, which results in efficient planning, with effective environmental protection and increasing Brazil's competitive competitiveness. The use of solar energy for the production of solar energy through photovoltaic panels can be applied in specific situations, especially for income-generating activities, as a basis for sustainable rural development. Therefore, as photovoltaic applications, especially for productive agricultural activities, they have a useful potential to address environmental concerns and contribute to the realization of sustainability and rural development.

**Keywords:** Renewable energy; Energy sector; Sustainability; Photovoltaic; Rural energy.

## SUMÁRIO

	<b>RESUMO.....</b>	<b>5</b>
	<b>ABSTRACT.....</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>CENÁRIO ENERGÉTICO DO BRASIL .....</b>	<b>10</b>
<b>3.2</b>	<b>CUSTOS DAS FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA .....</b>	<b>11</b>
<b>3.3</b>	<b>FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA .....</b>	<b>12</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Energia Eólica .....</b>	<b>12</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Biomasa .....</b>	<b>12</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Energia Hidráulica .....</b>	<b>13</b>
<b>3.3.4</b>	<b>Energia Solar .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3.4.1</b>	<b>Histórico da Energia Solar .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3.4.2</b>	<b>Dados de Produção .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3.4.3</b>	<b>Mercado e Aplicabilidade da Energia Solar .....</b>	<b>17</b>

<b>3.3.4.4 Energia Solar Fotovoltaica .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3.4.5 Incentivos para Instalação da Energia Solar .....</b>	<b>19</b>
<b>3.3.4.6 Usos da Energia Solar em Goiás .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3.4.7 Sinergia entre a Energia Solar e a Agricultura .....</b>	<b>22</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>24</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>25</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

O setor energético é uma área estratégica em múltiplas vertentes e os recursos energéticos tornaram-se imprescindíveis para o desenvolvimento econômico e social da sociedade contemporânea. Desde a Revolução Industrial observa-se o papel central dos recursos energéticos para o modelo econômico de consumo da sociedade. Desde então, a demanda mundial por energia cresce cada vez mais em razão da necessidade de crescimento dos países, impondo assim maior pressão sobre os recursos energéticos existentes (PAUL, 2007).

Entretanto, esse processo produtivo tem causado poluição ambiental, esgotamento de recursos naturais, desgaste do meio ambiente, pobreza, fome e exclusão social (ONU, 2015). No Brasil, ainda que grande parte da geração seja proveniente de fontes limpas (hidroelétricas), sua complementação com outras fontes de geração que causem menores impactos ambientais e sociais do que o alagamento de grandes áreas é fundamental (NASCIMENTO, 2012).

Uma alternativa concreta para a redução dos problemas e impactos das fontes convencionais é o uso de fontes renováveis. Cada uma das áreas de produção energética renovável pode desenvolver um papel substancial para a elevação da participação no volume total da crescente demanda energética mundial. Dentre as energias renováveis, o

aproveitamento da luz solar, como a conversão fotovoltaica tem se difundido devido ao avanço tecnológico na fabricação dos equipamentos e pela versatilidade na construção de sistemas integrados em unidades consumidoras ou de usinas de produção em larga escala, podendo ser um dos elementos essenciais para o futuro do uso energético sustentável (IPCC, 2014; PINHO & GALDINO, 2014).

Na busca pela sustentabilidade energética no âmbito rural, busca-se pela melhor compreensão dos objetivos de desenvolvimento sustentável, os quais dialogam sobre agricultura sustentável e energia limpa. A energia fotovoltaica está auxiliando na implantação de técnicas produtivas mais eficazes e na melhoria das condições de vida para a população do campo (NAVARRO, 2001; NASCIMENTO, 2012; TOLMASQUIM, 2016).

Neste sentido, esse estudo se estrutura em uma pesquisa de revisão bibliográfica exploratória, a qual tem como objetivo apresentar um panorama da utilização desta fonte de energia, considerando os equipamentos e materiais aplicados ao sistema, assim como a eficiência a eles envolvida, parte-se dos incentivos nas políticas públicas e privadas, que resulta em um planejamento eficiente, com efetiva proteção jurídica ao meio ambiente e aumentando a capacidade competitiva do Brasil.

## **2. METODOLOGIA**

O trabalho apresenta-se como uma revisão bibliográfica, portanto, visa expor as principais fontes renováveis de energia. Em especial a energia solar, como: o mercado, aplicação, incentivos para instalação e as principais questões que envolvem a utilização de sistemas fotovoltaicos e termosolares, como uma forma de reduzir o consumo de energia elétrica.

Logo, o trabalho foi desenvolvido sobre os preceitos do estudo, por meio de uma pesquisa bibliográfica, utilizando-se das seguintes etapas: 1) Definição das palavras-chave para a pesquisa bibliográfica; 2) Levantamento de artigos, livros, teses, dissertações e monografias referentes ao tema proposto dos últimos 10 anos; 3) Coleta de dados: leitura e registro das informações extraídas das fontes bibliográficas obtidas; 4) Análise e interpretação dos resultados; 5) Discussão dos resultados; 6) Redação da monografia.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 CENÁRIO ENERGÉTICO NO BRASIL**

Nas últimas quatro décadas, houve uma alteração considerável na participação dos diversos recursos energéticos primários no atendimento da demanda por energia, com a crescente inclusão, em vários países, de fontes renováveis, as quais estabeleceram um lugar de destaque no cenário energético, e continua expansão, notadamente após o estabelecimento, pela União Europeia, de metas ambiciosas dessas modalidades. Visto que após as duas crises do petróleo nos anos de 1973 e 1979, os países tiveram que pensar ainda mais em estratégias de utilização de novas formas de energia e em como racionar e otimizar o que já existia (CIA ALVES, 2017). Contudo, a utilização massiva dos combustíveis fósseis, que há tempos sustenta a matriz energética das sociedades, ainda vem predominando mundialmente (BRASIL, 2007).

No cenário mencionado, preponderam dois fatores estratégicos: a busca da expansão da oferta energética para garantia de suprimento, e a procura do meio político de diversos países de diminuir as emissões de dióxido de carbono, tendo em vista o combate ao aquecimento global (LEITE & SOUZA, 2015). Portanto, os recursos naturais e renováveis tem sido o foco de inúmeras pesquisas, impulsionadas pelo aumento das preocupações com o meio ambiente,

devido aos problemas ecológicos e do aquecimento global, gerados pela utilização de combustíveis fósseis. Logo o aproveitamento correto das fontes renováveis é um modo de substituir fontes não renováveis e minimizar danos ao planeta (AZEVEDO, 2013).

Neste contexto, sabe-se que o Brasil é identificado como potência energética mundial, uma vez que é considerado rico em alternativas de produção das mais variadas fontes, tendo, paulatinamente, diversificado a sua matriz energética (destacadamente devido à preocupação com a dependência externa dos combustíveis fósseis), e mantido o alto índice de energia renovável que sempre a caracterizou (BRASIL, 2007). De acordo com o Balanço Energético Nacional (BRASIL, 2022) a participação de renováveis na matriz energética foi marcada pela queda da oferta de energia hidráulica, associada à escassez hídrica e ao acionamento das usinas termelétricas. No entanto, o incremento das fontes eólica e solar na geração de energia elétrica (perda zero) e o biodiesel contribuíram para que a matriz energética brasileira se mantivesse em um patamar renovável de 44,7%, muito superior ao observado no resto do mundo, como observado na Figura 1.

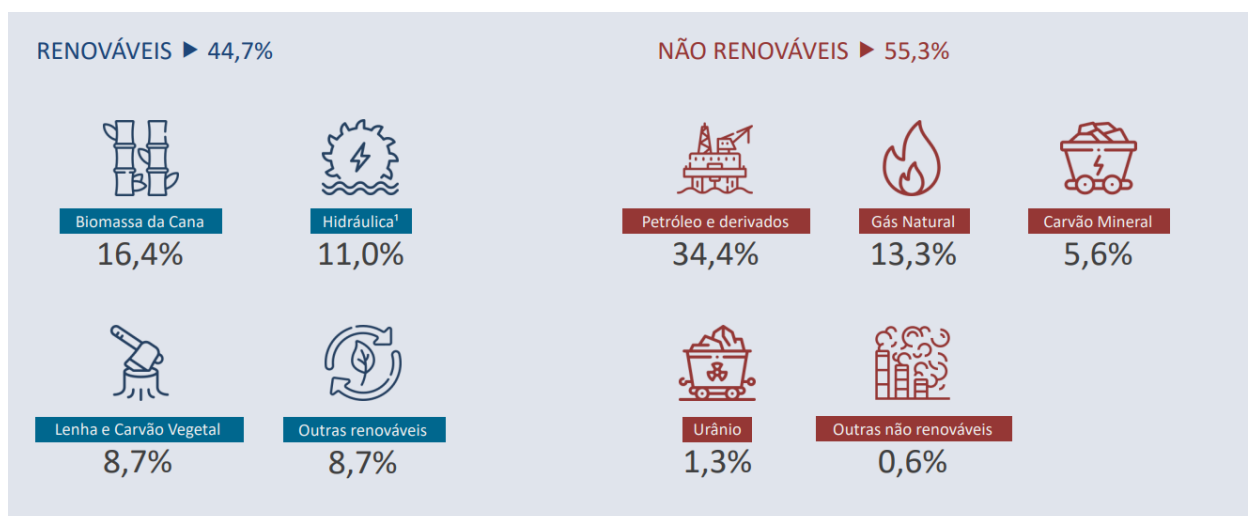


Figura 1. Balanço energético brasileiro com repartição entre as ofertas internas de energia (2021). Fonte: BRASIL, 2021.

No que se refere à expansão da infraestrutura, a responsabilidade legal pelo planejamento da matriz energética nacional é do Ministério de Minas e Energia. No planejamento são considerados a Matriz Energética Nacional 2030 e o Plano Nacional de Energia 2030 como os principais instrumentos de apoio na simulação de diferentes cenários de mercado. Já se encontra em estudo a proposta para o Plano Nacional de energia 2050. O horizonte planejado na Matriz Energética Nacional (MEN) 2030, considera a expansão da

oferta de energia a partir do ano de 2005 até o ano de 2030. Como premissas elementares, o Planejamento Energético Nacional Brasileiro (BRASIL, 2007), considera:

- a. o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB);
- b. a expansão da oferta;
- c. a eficiência energética;
- d. uma forte preocupação com a segurança energética

### **3.2 CUSTO DAS FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA**

O Brasil possui potencial de geração de energia e possui vantagem em relação aos outros países no que se refere a alternativas renováveis de energia, porém quando se trata da implementação das tecnologias dessas fontes, encontram-se ainda algumas dificuldades. Um mercado limitado junto a essas tecnologias influencia diretamente no custo dessas fontes, o que favorece constantemente a importação de tecnologias de outros países (CEMIG, 2012; WWF, 2012).

### **3.3 FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA**

#### **3.3.1 Energia Eólica**

De acordo com o Atlas Eólico Nacional, o Brasil é o país com a maior capacidade de produção de energia eólica da América Latina e do Caribe. A energia cinética contida nas massas de ar em movimento (vento) vem sendo usada pelo homem há mais de 3.000 anos. O conceito de gerar energia elétrica a partir dos ventos teve início no século XIX, naquela época eram usados os moinhos para moer grãos, transportar mercadorias em barcos a vela e bombear água, sendo utilizado o mesmo método até os dias de hoje, onde o vento atinge a hélice da qual gira um eixo impulsionando gerador (ATLAS, 2008).

As tecnologias de aproveitamento para a geração de energia eólica, se dá através dos aerogeradores eólicos que tem por objetivo principal maximizar o aproveitamento do vento para geração de eletricidade, obedecendo os seguintes aspectos: intensidade de vento, conexão aos sistemas elétricos locais, desempenho aerodinâmico, desempenho acústico, situações climáticas extremas, integração com o meio ambiente e impacto visual (ATLAS, 2008; CEMIG, 2012).

#### **3.3.2 Biomassa**

Até 2050, estima-se que 90% da população mundial viverão nos países em desenvolvimento, elevando a demanda global por energia e incentivando a busca por fontes energéticas alternativas. Trata-se de um cenário propício para o Brasil, pois a produção



brasileira de biomassa agrícola tem sido crescente nos últimos anos, de modo que o país tem potencial para prover uma fonte sustentável e viável economicamente de energia (biomassa, serragem, briquetes e pellets de madeira) para utilização própria, ao mesmo tempo em que pode ajudar outros países a atingir suas metas de redução de gases de efeito estufa (MORAES et al., 2017).

Entende-se por biomassa todo insumo renovável proveniente de matéria orgânica produzida em um ecossistema (animal ou vegetal), que pode ser utilizada na produção de energia elétrica, sendo apenas uma parte dessa matéria utilizada como biomassa, devido ao que o ecossistema absorve para sua própria manutenção. E assim como outras fontes renováveis de energia, é uma forma indireta da energia solar. Assim, para definir a biomassa para geração de energia elétrica, exclui-se os combustíveis fósseis (EDUARDO & MOREIRA, 2010; MONTEIRO et al., 2013).

Quando utilizada para fins energéticos, a biomassa é classificada em três categorias:

- a. biomassa energética florestal, seus produtos e subprodutos ou resíduos;
- b. biomassa energética agrícola, as culturas agroenergéticas e os resíduos e subprodutos das atividades agrícolas, agroindustriais e da produção animal;
- c. resíduos urbanos (poda e varrição).

O potencial energético de cada um desses grupos depende tanto da matéria-prima utilizada quanto da tecnologia utilizada no processamento para obtê-los (CARDOSO, 2012). De acordo com Goldemberg e Coelho (2004), é possível classificar a obtenção da energia da biomassa em duas categorias principais:

- a. tradicional, em que é obtida por meio de combustão direta de madeira, lenha, resíduos agrícolas, resíduos de animais e urbanos, para cocção, secagem e produção de carvão;
- b. moderna, em que é obtida por meio de tecnologias avançadas de conversão, como na geração de eletricidade ou na produção de biocombustíveis.

Em todos os casos pode-se dizer que a utilização da energia da biomassa é a fotossíntese inversa, pois se busca resgatar a energia solar armazenada pelo vegetal, consumindo oxigênio atmosférico e restituindo ao ar o dióxido de carbono (NOGUEIRA; LORA, 2003)

### **3.3.3 Energia Hidráulica**

A energia hidráulica teve origem desde os tempos remotos no século II a.C, onde utilizavam-se as famosas ‘noras’ (rodas de água do tipo horizontal), na qual começaram-se a substituir o trabalho animal pelo trabalho mecânico. E assim com o desenvolvimento tecnológico no século XVIII surgiram as primeiras turbinas e os motores hídricos o que

favoreceu a transformação de energia mecânica em energia elétrica. Essa energia tinha como parâmetros a acumulação, a aceleração e a evaporação da água, características estas causadas pela energia gravitacional e pela irradiação solar, tornando estes responsáveis pela geração de energia elétrica (ATLAS, 2008; CEMIG, 2012).

A constituição de uma usina hidroelétrica, se dá de forma conjunta e integrada sendo formada basicamente pelo sistema de captação e adução da água, pela barragem, pela casa de força e pelo vertedouro. A finalidade da barragem é interceptar água, formando um reservatório onde será armazenada a água. Além do armazenamento de água este reservatório facilita para que a vazão do rio seja adequada, tanto em dias chuvosos quanto em dias de estiagem, acarretando na captação da chuva em volume adequado e em uma diferença de altura de modo que se torna essencial para a geração de energia hidroelétrica (EDUARDO & MOREIRA, 2010; CEMIG, 2012).

O Brasil hoje desfruta das hidroelétricas como sendo sua principal fonte de energia, composto atualmente por 1220 usinas hidroelétricas com capacidade total de 92.415MW instalada correspondendo a 61,34% na matriz elétrica brasileira, e esses números tendem a subir nos próximos anos com mais sete empreendimentos em construção e seis para iniciar (ANEEL, 2016).

A matriz energética brasileira é reconhecida internacionalmente por seu potencial de fontes renováveis, destacando-se os empreendimentos hidrelétricos para produção de eletricidade (REIS; FADIGAS; CARVALHO, 2012). Entre as alternativas realistas do contexto brasileiro, a hidroeletricidade continua sendo a opção que oferece ao Brasil o melhor potencial de aproveitamento dos recursos existentes, incluindo-se as Pequenas Centrais Hidrelétricas (GOLBEMBERG, 2010). Em 2015, entre as fontes renováveis, a hidroeletricidade foi responsável por 11,3% da oferta interna de energia, uma queda de 3,2% em relação ao ano de 2014. Apesar do favoritismo e oportunidade de aproveitamentos dos recursos hídricos nacionais, em 2014 registrou-se o quarto ano consecutivo de condições hidrológicas desfavoráveis, o que levou à redução da oferta de hidroeletricidade.

### **3.3.4 Energia Solar**

#### **3.3.4.1 Histórico da Energia Solar**

O mundo tem ligação com a energia desde os tempos primórdios, no século VII a.C, o sol era utilizado para secar peles e alimentos e até mesmo para fazer fogo na qual usavam lentes para concentrar o sol e assim queimar pequenos pedaços de madeira. O sol é o maior potencial de energia que supre a terra, sendo uma fonte indireta de quase todas as outras formas de energia

(hidráulica, biomassa, eólica, combustíveis fósseis e energia dos oceanos). O processo de energia oriunda do sol acontece com o aquecimento da atmosfera desproporcional, produzindo a circulação atmosférica e o ciclo das águas, de forma a serem aproveitados nos parques eólicos e com seu represamento posteriormente proporcionando a geração hidroelétrica. Existem duas formas para o aproveitamento: sistemas de altas temperaturas e sistemas de coletores solares (EDUARDO & MOREIRA, 2010; KEMERICH et al., 2016).

Sendo que os coletores solares são mais usados em aplicações residenciais e comerciais (hotéis, restaurantes, clubes, e hospitais por exemplo), para o aquecimento de água (higiene pessoal e lavagem de utensílios e ambientes). Já os sistemas de altas temperaturas destinam-se a aplicações que requerem temperaturas mais elevadas, como a secagem de grãos e a produção de vapor. Neste último caso, pode-se gerar energia mecânica, com o auxílio de uma turbina a vapor, e, posteriormente, eletricidade, por meio de um gerador de corrente elétrica. Entre os vários processos de aproveitamento da energia solar, os mais usados atualmente são o aquecimento de altas temperaturas e a geração fotovoltaica de energia elétrica. No Brasil, o primeiro é mais encontrado nas regiões Sul e Sudeste, devido a características climáticas, e o segundo, nas regiões Norte e Nordeste, em comunidades isoladas da rede de energia elétrica (ALBA, 2022).

#### **3.3.4.2 Dados de Produção**

Em outubro de 2020, o Brasil atingiu 7GW de potência instalada em energia solar, sendo mais de 4GW correspondentes à porcentagem de 99,9% de toda micro e minigeração distribuída em residências, comércios, indústrias e propriedades rurais. Já na geração centralizada, o Brasil obteve 2,955 GW gerados pela energia solar, sendo 1,6% de toda a matriz energética brasileira.

Ao final de 2020, o desempenho do mercado de energia solar foi muito alto. O total de sistemas de quase 715 mil foram instalados, e 3,15 GW de fonte solar fotovoltaica. Totalizando 15,9 bilhões de reais e sendo gerados quase 100 mil empregos na área (PORTAL SOLAR, 2022).

Já em 2021, a busca pela inserção da energia solar na matriz energética mundial ocasionou um aumento de 55,8% da produção de energia solar fotovoltaica (BRASIL, 2021). Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) foram instalados mais de 110 mil sistemas fotovoltaicos de mini e microgeração, correspondendo a R\$ 4,8 bilhões e 15 mil profissionais trabalhando na área. Sendo que uma grande parcela do crescimento total está associada à instalação de sistemas de geração distribuída, ou seja, os que estão na mesma região de atendimento da concessionária, sob mesma titularidade e possuem até 5MW.

Este crescimento está associado a inúmeros aspectos, sendo que: a crise hídrica encareceu o preço da energia, o surgimento das linhas de financiamento de energia solar com prazos de pagamentos prolongados e juros mais baixos, além da diminuição do custo para aquisição de painéis solares (PORTAL SOLAR, 2022).

Segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia 2030, a expectativa é que, até o fim do ano citado, a minigeração e microgeração distribuída totalizem 25GW de potência instalada no Brasil, o que irá compor cerca de 4,6% da matriz elétrica do país, como mostra a Figura 2.



### O Mercado Fotovoltaico no Mundo

O Brasil instalou 1,2 GW em 2018, totalizando 2,4 GW de capacidade instalada acumulada.



Quais países investiram mais em energia solar fotovoltaica em 2018?

1º China	45,0 GW
2º Índia	10,8 GW
3º USA	10,6 GW
4º Japão	6,5 GW
5º Austrália	3,8 GW
6º Alemanha	3,0 GW
7º México	2,7 GW
8º Coreia do Sul	2,0 GW
9º Turquia	1,6 GW
10º Holanda	1,3 GW

Quais países lideram o mundo em potência acumulada?

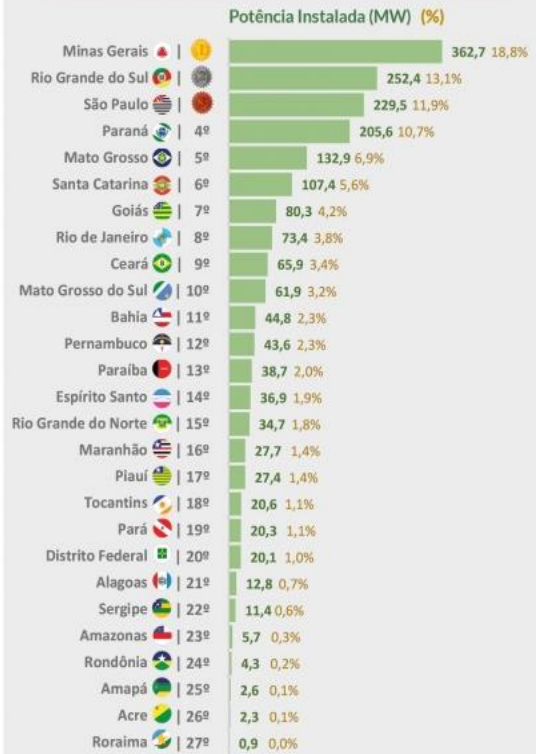
1º China	176,1 GW
2º EUA	62,2 GW
3º Japão	56,0 GW
4º Alemanha	45,4 GW
5º Índia	32,9 GW
6º Itália	20,1 GW
7º Reino Unido	13,0 GW
8º Austrália	11,3 GW
9º França	9,0 GW
10º Coreia do Sul	7,9 GW

Fonte: Snapshot of Global PV Markets, IEA PVPS, 2019.

### Geração Distribuída

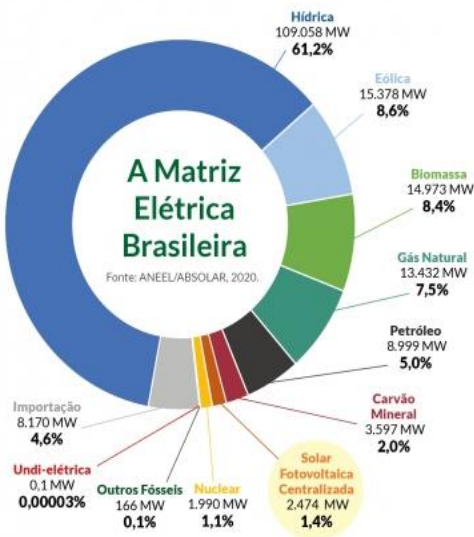
#### Ranking Estadual

Fonte: ANEEL/ABSOLAR, 2020.



#### Ranking Municipal

Fonte: ANEEL/ABSOLAR, 2020.



### Qual a Potência Instalada Solar Fotovoltaica no Brasil?



Figura 2. Infográfico sobre energia fotovoltaica no Brasil no ano de 2020. Fonte: ABSOLAR, 2020.

### 3.3.4.3 Mercado e Aplicabilidade da Energia Solar

O Brasil, em relação à energia solar, é considerado privilegiado, visto a imensa incidência de raios solares emitidos em seu território e pelas reservas de quartzo para a produção do silício, utilizados na fabricação de células solares. A menor irradiação do país é verificada na região do litoral norte do Estado de Santa Catarina, sendo da ordem de 1500 kWh/m<sup>2</sup> de irradiação global anual na superfície horizontal. A maior irradiação é verificada no norte do Estado da Bahia sendo da ordem de 2350kWh/m<sup>2</sup> de irradiação global horizontal anual. Com isso, a média diária de irradiação ao longo de um ano que incide em qualquer parte do território brasileiro irá variar de 4,1 a 6,5kWh/m<sup>2</sup> (ROSA & GASPARIN, 2016).

No entanto, o Brasil ainda carece de um incentivo governamental efetivo que seja capaz de impulsionar empresas e consumidores no sentido de utilizar, em ampla escala, sistemas de geração de energia ou aquecimento de água solares. Um bom exemplo neste sentido vem da cidade de Barcelona (Espanha), que depois de tornar obrigatório, em agosto de 2000, a instalação de coletores termosolares em novas edificações ou reformas, viu a instalação destes sistemas saltar de 1,1m<sup>2</sup> /1000 habitantes para 13m<sup>2</sup> /1000 habitantes em pouco mais de três anos (DUARTE, 2013). Contudo, recentemente o Plenário do Senado aprovou um projeto de lei que incentiva a energia solar por meio do financiamento imobiliário (PL 2015/2021). Pelo projeto, será permitida a inclusão do valor referente à aquisição e à instalação de sistema de energia solar fotovoltaica no financiamento do imóvel para moradia, no âmbito do Sistema Financeiro da Habitação (SFH) (AGÊNCIA SENADO, 2022).

No caso de sistemas fotovoltaicos tem-se um cenário um pouco mais complicado, pois além da necessidade de maiores áreas para sua instalação, de modo que estes apresentem uma boa capacidade de geração, ainda existe uma forte dependência de tecnologia estrangeira (o que eleva consideravelmente o custo de sua instalação), visto que o Brasil não possui fabricantes de painéis fotovoltaicos ou de muitos componentes eletrônicos utilizados (SWEERA, 2022).

A energia solar fotovoltaica é uma fonte desenvolvida tecnologicamente para produção de energia elétrica. Contudo, os desafios existentes no Brasil no que tange à energia solar fotovoltaica devem ser superados lentamente. Visto que ainda há diversos desafios para que esta fonte de energia renovável seja implantada com menores obstáculos e, portanto, é importante fazer um panorama desta modalidade de geração no país (VARELLA, 2009).

No contexto da geração fotovoltaica de pequeno porte, a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) publicou em 2012 duas resoluções que vem permitindo os primeiros passos no sentido de utilização de sistemas de geração de energia elétrica, por meio de equipamentos de geração de pequeno porte. A Resolução 482/2012 (BRASIL, 2012) estabelece as condições

gerais para o acesso de micro e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, além de fazer menção ao sistema de compensação de energia elétrica. A Resolução 502/2012 (BRASIL, 2012) regulamenta os sistemas de medição de energia elétrica de unidades consumidoras do Grupo B, no qual se inserem os consumidores residenciais.

#### 3.3.4.4 Energia Solar Fotovoltaica

Vale ressaltar que a energia solar fotovoltaica é definida como a energia gerada através da conversão direta da radiação solar em eletricidade. Isto se dá, por meio de um dispositivo conhecido como célula fotovoltaica (Figura 3) que atua utilizando o princípio do efeito fotoelétrico ou fotovoltaico (IMHOFF,2007).

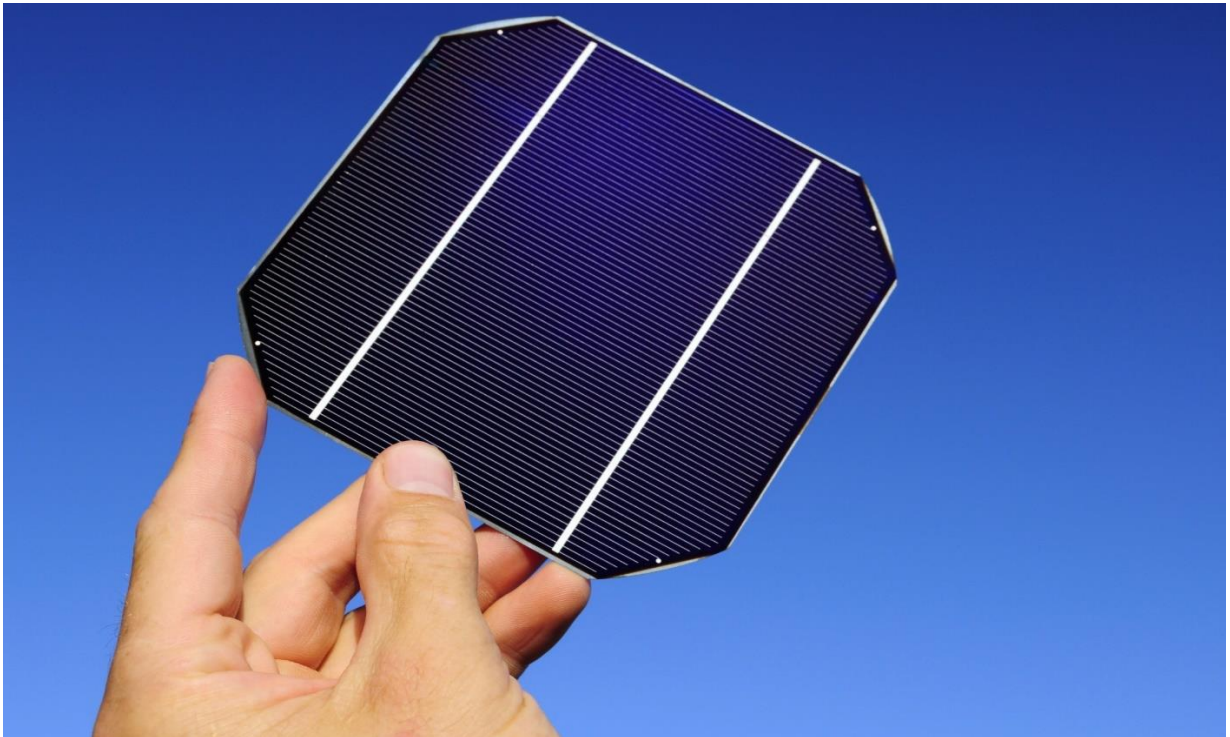


Figura 3. Célula Fotovoltaica. Fonte: Blog Blue Sol, 2022. Acrescenta o link.

A célula fotovoltaica é o dispositivo elétrico responsável por converter a energia da luz do sol diretamente em energia elétrica por meio do efeito fotovoltaico. Para isso as células fotovoltaicas são produzidas a partir de materiais semicondutores de diferentes tipos. Existem diversos tipos de células fotovoltaicas, que são classificadas pelo material e refinamento usados. Os principais tipos são produzidos em silício cristalizado, podendo ser monocristalino (Mono-Si) ou policristalino (multi-Si) (PORTAL SOL, 2022).

Já para fabricar as “famosas” placas solares, que são vistas nos telhados das casas que utilizam energia solar fotovoltaica (Figura 4), são utilizadas várias células solares interligadas

em série. No termo técnico, as placas são conhecidas como módulos fotovoltaicos, e o conjunto deles forma os painéis solares (PORTAL SOL, 2022).



Figura 4. Arranjo de Painéis Fotovoltaicos. Fonte: PORTAL SOLAR, 2022.

### 3.3.4.5 Incentivos para Instalação da Energia Solar

Uma das questões que pode interferir no aumento dos estímulos para o setor solar é que o Brasil dispõe de fontes de energia como a hidráulica, que apesar do impacto ambiental causado pela implantação de uma usina hidroelétrica e do alto investimento inicial, o custo da energia elétrica é inferior às outras fontes. Contudo, o país tem buscado, mesmo que de forma singela, incentivar a energia solar. Em outros países, como China, Austrália e Japão o apoio à fonte solar e também a outras formas renováveis de geração de energia justifica-se pela predominância dos combustíveis fósseis na sua matriz de geração, que emitem grande quantidade de CO<sub>2</sub> (EPE, 2020).

Segundo a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR, 2021) nos primeiros dois meses de 2021, a fonte solar fotovoltaica somou 270 megawatts (MW) de potência instalada. O setor responde por 1,7% da matriz elétrica brasileira e por 39% do setor solar do país. Devido a essa performance, o Brasil já superou a marca de 8 GW.

Embora a energia solar fotovoltaica ainda represente pouco dentro da matriz energética nacional, anualmente, o seu crescimento é exponencial. Isso é um indício de que os incentivos aumentaram. A maior parte desses incentivos vem de setores privados, como é o caso de linhas especiais de crédito para financiamento de equipamentos ou da construção de usinas de geração



de Energia Solar. Outra vertente que contribuiu na expansão da tecnologia é o investimento. Muitos investidores brasileiros e internacionais tem se interessado cada vez mais por projetos que incentivem a geração de energia limpa e renovável. Além da expectativa do retorno financeiro, que geralmente acontece entre 5 e 7 anos, o investimento também sela um compromisso com a responsabilidade social (ALBA ENERGIA SOLAR, 2022).

Alguns dos incentivos privados e estatais vigentes, são:

- a) Pró-Sol: Recentemente, o Governo anunciou o lançamento do programa Pró-sol de incentivo ao uso de Energia Solar no Brasil. O objetivo é garantir que o país tenha uma matriz energética mais limpa para que seja capaz de combater possíveis emergências climáticas.
- b) Caixa Econômica Federal: A Instituição Financeira, desde 2015, estimula o uso da Energia Solar, por meio do projeto “Energias Renováveis”. O projeto é destinado a empreendedores privados que atuam nos setores de energia e bioenergia. O financiamento cobre todos os equipamentos do sistema.
- c) Isenção de PIS/COFINS: De acordo com a lei Nº 13.169, sancionada em 2015: “Ficam reduzidas a zero as alíquotas da Contribuição para o PIS/Pasep e da COFINS incidentes sobre a energia elétrica ativa fornecida pela distribuidora à unidade consumidora, na quantidade correspondente à soma da energia elétrica ativa injetada na rede de distribuição pela mesma unidade consumidora com os créditos de energia ativa originados na própria unidade consumidora no mesmo mês, em meses anteriores ou em outra unidade consumidora do mesmo titular, nos termos do Sistema de Compensação de Energia Elétrica para microgeração e minigeração distribuída, conforme regulamentação da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.” A medida elimina riscos de pagar impostos pela energia excedente, que foi gerada na usina consumidora, foi armazenada na distribuidora e depois retornou para uso do proprietário.
- d) Isenção de ICMs: Em 2015, o CONFAZ autorizou a isenção do ICSM sobre: “A energia elétrica fornecida pela distribuidora à unidade consumidora na quantidade correspondente à soma da energia elétrica injetada na rede de distribuição pela mesma unidade consumidora com os créditos de energia ativa originados na própria unidade consumidora no mesmo mês, em meses anteriores ou em outra unidade consumidora do mesmo titular, nos termos do Sistema de Compensação de Energia Elétrica.”

Portanto, existem várias iniciativas voltadas à eficiência energética com a finalidade de contribuir para um país com maior desenvolvimento, preservação do meio ambiente e qualidade de vida para a sociedade.

### 3.3.4.6 Uso da Energia Solar em Goiás

Segundo a Secretária de Estado de Desenvolvimento e Inovação, do Governo do Estado de Goiás, Goiás está ganhando espaços na geração de energia solar fotovoltaica. Em 2020, o Estado alcançou o sétimo lugar entre as unidades da federação que mais instalou novas conexões de geração distribuída (produzida no local de consumo): aproximadamente 9 mil, o dobro de 2019, quando se registrou 4,7 mil (ANEEL, 2020). Vale ressaltar que em 2016, Goiás ocupava apenas o 16º lugar no ranking da Aneel.

Em 2017, a ABSOLAR construiu, em conjunto com o governo do estado, o Programa Goiás Solar, iniciativa que virou referência nacional de incentivo à energia solar. Naquele ano, Goiás estava em 14º lugar no ranking estadual de solar distribuída e, de lá para cá, subiu 9 posições no ranking nacional.

Já no ano de 2021 ficou entre os cinco estados brasileiros com maior potência instalada na geração própria de energia solar. Segundo mapeamento da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR, 2022), a região possui 319,2 megawatts (MW) em operação nas residências, comércios, indústrias, propriedades rurais e prédios públicos e já atraiu mais de R\$ 1,5 bilhão de investimentos acumulados. Ainda segundo a entidade, o território goiano corresponde sozinho por 5,4% de todo o parque brasileiro de energia solar distribuída.

Vale ressaltar que Goiás tem uma política de incentivo à geração de energia solar. Um exemplo é a isenção de ICMS para sistemas de até 1 megawatt. Não há pagamento do imposto incidente sobre a energia elétrica fornecida pela distribuidora, na quantidade correspondente à soma da energia elétrica injetada na rede pela mesma unidade consumidora com os créditos de energia (GOV, 2022). A energia solar ainda se encaixa nos programas do Governo de Goiás ainda sob o aspecto de preservação do meio ambiente. Além dos incentivos aos consumidores residenciais e comerciais, Goiás também oferece benefícios às indústrias que produzem placas e demais equipamentos de energia solar (BRASIL, 2022).

Atualmente o estado possui 21.644 conexões operacionais, espalhadas por 242 cidades, ou aproximadamente 98,4% dos 246 municípios da região. São cerca de 28.504 consumidores de energia elétrica que já contam com redução na conta de luz e maior autonomia e segurança elétrica. Desde 2012, a geração própria de energia solar já proporcionou a Goiás a geração de mais de 9 mil empregos e a arrecadação de mais de R\$ 404,5 milhões aos cofres públicos (CANAL BIO ENERGIA, 2022).

De acordo com a ABSOLAR a construção de um marco legal para a geração distribuída no Brasil é o melhor caminho para afastar o risco de retrocesso à energia solar e demais fontes

renováveis utilizadas para a geração distribuída de energia elétrica em telhados, fachadas e pequenos terrenos no País (ABSOLAR, 2022).

#### **3.3.4.7 Sinergia entre a Energia Solar e a Agricultura**

Conforme a energia elétrica tem se inserido nas atividades agrícolas, seu uso tem crescido junto com sua importância na produtividade rural, atingindo 82,5 TWh de consumo de energia elétrica, cerca de 6,5% do total consumido no Brasil (EPE, 2020). Desse modo, a inserção de fontes de energia renovável no ambiente rural auxilia no processo de tornar as atividades rurais mais sustentáveis e produtivas (PAZZINI et al., 2002). Dentre essas fontes, a energia solar fotovoltaica possui um bom potencial, auxiliando na implantação de técnicas produtivas mais eficazes e na melhoria das condições de vida da população do campo (SEBRAE, 2018).

Cabe ressaltar que a energia solar fotovoltaica no Estado de Goiás vem se tornando numa importante fonte de eletricidade, especialmente, para atender às áreas distantes dos centros distribuidores de energia elétrica, como por exemplo, as áreas rurais. Sobretudo em áreas mais isoladas do país, aonde a rede elétrica não chega. Além disso, as energias renováveis auxiliam trazendo liberdade aos agricultores, que passam a ter um menor custo no fator energia pela utilização destes sistemas geradores (SILVA, 2015)

Um dos usos da energia fotovoltaica são em sistemas automáticos de controle de irrigação. Estes se tornaram uma ferramenta essencial para a aplicação de água na quantidade necessária e no devido tempo, contribuindo para a manutenção da produção agrícola e, também, para a utilização eficiente dos recursos hídricos. Os sistemas tradicionais de irrigação demandam utilização de mão de obra para serem acionados e, além do custo de se dispor de operadores para essa função, o acionamento manual é irregular, podendo provocar a irrigação excessiva do solo, causando a lixiviação ou a irrigação deficiente, permitindo que se esgote grande parcela da água disponível armazenada entre uma irrigação e outra (QUEIROZ et al., 2005). Portanto, a automação, via energia solar, além de controlar a aplicação de água, permite também o controle das operações de fertirrigação, retrolavagem de sistemas e que o acionamento de conjuntos moto-bomba sejam realizados à distância.

Outro uso da energia solar em comunidades rurais é para desinfecção de águas (SODIS). Este processo tem sido proposto para utilização, por exemplo, nas áreas rurais de países em desenvolvimento, possibilitando a desinfecção de águas captadas em poços ou mananciais superficiais, cujas características físicas e químicas são adequadas ao consumo humano, mas

sanitariamente duvidosas, uma vez que apenas a avaliação do aspecto dessas, não permite conclusão sobre a contaminação da amostra de água coleta (HERRERA, 2003).

A ênfase na energia mostra o potencial dos sistemas solares fotovoltaicos para uso na agricultura e no desenvolvimento rural, especialmente para atividades geradoras de renda, como base para desenvolvimento rural sustentável. A pesquisa de CAMPEN; GUIDI; BEST(2000), conforme observado na Figura 5, indicou que as atividades rurais mais estimuladas pela utilização da energia solar foram o bombeamento de água e a irrigação.

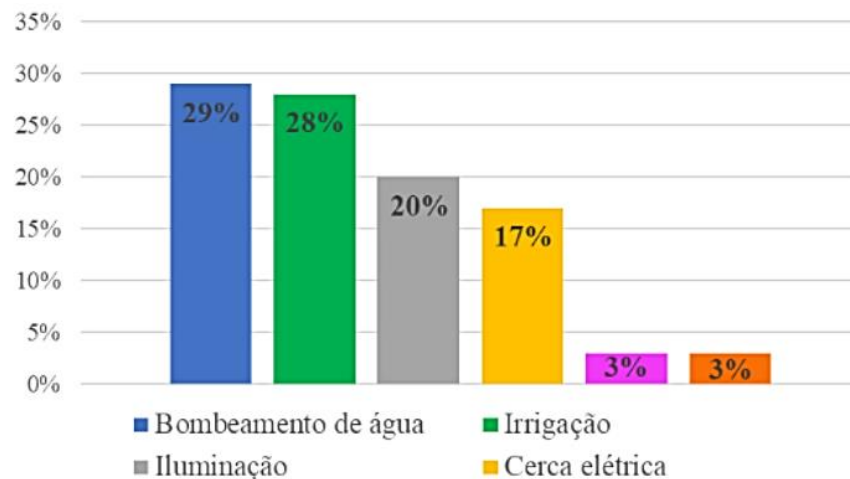


Figura 5. Atividades rurais mais estimuladas pela utilização da energia solar. Fonte: Adaptado de CAMPEN; GUIDI; BEST, 2000.

Portanto, as aplicações fotovoltaicas, especialmente aquelas para atividades produtivas, têm um potencial considerável para atender às preocupações ambientais e contribuir para a realização da agricultura sustentável e do desenvolvimento rural. Todas as partes interessadas envolvidas na disseminação e uso desses aplicativos precisam desempenhar suas respectivas funções para atingir esse potencial (CAMPEN; GUIDI; BEST, 2000).

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Perdurou por muito tempo a ideia de que as fontes de recursos naturais seriam inesgotáveis e que a natureza serviria ao homem todas as suas necessidades. Contudo, este conceito foi sendo desconstruído à medida em que se foi percebendo o aumento na proporção dos impactos negativos causados ao meio ambiente.

O Brasil em meio aos países que mais consome energia no mundo, passou a investir fortemente em energias alternativas para diversificar sua matriz energética. Tendo a energia solar como principal energia renovável. Visto que dentre as formas sustentáveis de aproveitamento dos recursos naturais, o aproveitamento da luz solar difundiu-se mundialmente devido ao avanço tecnológico dos equipamentos, versatilidade de sistemas a serem construídos e pelos incentivos fiscais privados e públicos.

Neste contexto, observa-se que a transição energética contempla os inúmeros setores da economia, especialmente a agricultura. Logo, a utilização de tecnologias mais sustentáveis como a energia solar fotovoltaica em propriedades rural, vai na contramão do setor energético, da extração e do consumo excessivo. Assim, a tecnologia fotovoltaica além de ser considerada uma energia limpa e renovável vem sendo um instrumento de desenvolvimento sustentável na agricultura brasileira.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, R. Inovações para que se democratize o acesso à energia, sem ampliar as emissões. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. XVII, n. 3, p. 1-18, 2014.

AGÊNCIA SENADO – Senado Notícias. Disponível em: < [Senado aprova incentivo à energia solar por meio do SFH; texto segue para a Câmara - O Brazilianista](#) >. Acesso em 18.Out.2022.

ALBA – Energia Solar. Disponível em: < [O incentivo à energia solar no Brasil \(aldo.com.br\)](#) >. Acesso em 18 outubro de 2022.

ALVARENGA, A.C; FERREIRA, V.H.; FORTES, M.Z. Energia solar fotovoltaica: uma aplicação na irrigação da agricultura familiar. **Sinergia, São Paulo**, v. 15, n. 4, p. 311-318, 2014.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em: 18.Out.2022.

ATLAS - **Atlas de energia elétrica do Brasil / Agência Nacional de Energia Elétrica**. 3. Ed. – Brasília: ANEEL, 2008.

AZEVEDO, P.J.S. **Uma análise dos efeitos da crise econômico-financeira sobre as políticas de incentivo às energias renováveis**. Dissertação, Universidade do Porto, 2013. 109p.

**BRASIL** - Ministério das Minas e Energia e Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz Energética Nacional 2030**. Brasília, 2007. Disponível em: < Página Inicial — Português (Brasil) ([www.gov.br](http://www.gov.br)) >. Acesso em 18 outubro de 2022.

CAMPEN, B.; GUIDI, D.; BEST, G. **Solar photovoltaics for sustainable agriculture and rural development**. Environment and Natural Resources Working Paper N. 2. Roma: FAO, 2000. Disponível em: <https://www.fao.org/uploads/media/Solar%20photovoltaic%20for%20SARD.pdf>. Acesso em 18 outubro de 2022.

CARDOSO, B. M. **Uso da biomassa como alternativa energética**. Monografia (Conclusão de curso de Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.112f.

**CEMIG** - Companhia Energética de Minas Gerais. **Alternativas energéticas: Uma visão da Cemig**. Belo Horizonte: CEMIG, 2012.

KEMERICH, P.D.C.; FLORES, C.E.B.; BORBA, W.F.; SILVEIRA, R.B.; FRANÇA, J.R.; LEVANDOSKI, N. Paradigmas da energia solar no Brasil e no mundo. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 241-247, 2016.

DUARTE, R. S. M. **Transição Energética: As Escolhas Governamentais no Brasil e no Mundo para o Planejamento Energético no Contexto das Mudanças Climáticas e**

**Aquecimento Global.** Monografia (Bacharelado em Ciência Política) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013. 59p.

EDUARDO, C.; MOREIRA, S. Fontes alternativas de energia renovável, que possibilitam a prevenção do meio ambiente. **Revista de Divulgação do Projeto Universidade PETROBRAS/IF Fluminense**, v. 1, p. 397-402, 2010.

**EPE** - Empresa de Pesquisa Energética. Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2020. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2020. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica>> Acesso em 18 outubro de 2022.

GERMANY. **Federal Ministry for the Environment**, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU). Electricity from renewable energy sources. What does it cost? Berlin/Germany, 2009.

GOLDEMBERG, J.; COELHO, S. T. Renewable energy – traditional biomass vs. modern biomass. **Energy Policy**, v. 32, p. 711-714, 2004.

HERRERA, A. G. **Desinfección Solar Del Agua**, IMTA – Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Mexico, 2003.

IMHOFF, J. **Desenvolvimento de Conversores Estáticos para Sistemas Fotovoltaicos Autônomos**. Dissertação, Escola de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2007. 146 f.

**IPCC** - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. Disponível em: <[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_full.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_full.pdf)> Acesso em 18 outubro de 2022.

LEITE, D.B.; SOUZA, E.P. Tendências do cenário energético brasileiro: a energia de fonte eólica e o “olhar” dos atingidos. **Ciência e Natura**, v. 37 n.4, p. 243-250, 2015.

MONTEIRO, M.; FERREIRA, M.; SANTOS, D. Energia da Biomassa. **Revista de Divulgação do Projeto Universidade PETROBRAS/IF Fluminense**, v. 3, p.1-6, 2013.

MORAES, S.L.; MASSOLA, C.P.; SACCOCCIO, E.M.; SILVA, D.P.; GUIMARAES, Y.B.T. Cenário brasileiro da geração e uso de biomassa adensada. **Revista IPT**, v.1, n.4, p.58-73, 2017.

NASCIMENTO, E.P. **Trajетória da sustentabilidade: do social ao ambiental, do ambiental ao econômico**. Estudos Avançados, USP, 26, p. 51-64, 2012.

NAVARRO, Z. Desenvolvimento rural no Brasil: os limites do passado e os caminhos do futuro. **Revista Estudos Avançados**, v. 16, n. 44, p. 83-100, 2001.

NOGUEIRA, L. A.; LORA, H. **Dendroenergia: fundamentos e aplicações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.

ONU - Organização das Nações Unidas. Transformando Nosso Mundo:A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.[S.l], 2015. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/dam/brazil/docs/agenda2030/undp-br-Agenda2030-completo-pt-br-2016.pdf>> Acesso em 18 outubro de 2022.

PAUL, B. **Future Energy: how the new oil industry will change people, politics and portfolios**. Hoboken: John Willey & Sons, 2007.

PAZZINI, L. H. A.;RIBEIRO, F. S.;KURAHASSI, L. F.;GALVÃO, L. C. R.;PELEGRINI, M. A.;AFFONSO, O. F. Luz para todos no campo: a universalização do atendimento de energia elétrica na zona rural brasileira. **In**: Proceedings of the 4th Encontro de Energia no Meio Rural, UNICAMP/NIPE, Campinas, 2002.

PINHO, J. T., GALDINO, M. A. (Ed.). **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: CEPEL-CRESESB, 2014

**PORTAL SOLAR** – Dados do mercado de energia solar no Brasil. Disponível em :< Dados do Mercado de Energia Solar no Brasil | Portal Solar>. Acesso em 18 outubro de 2022.

QUEIROZ, T.M.; CARVALHO, J.A.; RABELO, G.F.; ANDRADE, M.J.B. Avaliação de sistema alternativo de automação da irrigação do feijoeiro em casa de vegetação. **Engenharia Agrícola**, n.3 v. 25, p. 632-641, 2005.

REIS, L.B.; FADIGAS, E.A.F.A; CARVALHO, C.E.E. Recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável. **Revista Atual**. n.2, 2012.

**SEBRAE** - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Cadeia de valor da energia solar fotovoltaica no Brasil.Brasília: Sebrae, 2018. Disponível em: <<https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Cadeia%20de%20Valor%20da%20Energia%20Solar%20Fotovoltaica%20no%20Brasil.pdf>> Acesso em 18 outubro de 2022.

SILVA, R. M. **Energia Solar no Brasil: dos incentivos aos desafios**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, 2015. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td166>> Acesso em 18 outubro de 2022.

SWERA. **Solar Irradiation**. Renewable Energy Data Exploration. Disponível em: < <http://en.openei.org/apps/SWERA/>>. Acesso em 18 outubro de 2022.

TOLMASQUIM, M.T. (Ed.). **Energia renovável: hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016.

VARELLA, F. K. d. O. M. **Estimativa do Índice de Nacionalização dos sistemas Fotovoltaicos no Brasil**. Tese - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.148p.

WWF - Fundo Mundial para a Natureza. Além de grandes hidrelétricas: Políticas para fontes renováveis de energia elétrica no Brasil. Relatório Técnico. Brasília, 2012.