

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

**ERICK RADAESKI DOS SANTOS**

**FINANÇAS VERDES:  
ALTERNATIVAS DE FINANCIAMENTO PARA ENERGIA SOLAR NO BRASIL**

**Porto Alegre**

**2024**

**ERICK RADAESKI DOS SANTOS**

**FINANÇAS VERDES:  
ALTERNATIVAS DE FINANCIAMENTO PARA ENERGIA SOLAR NO BRASIL**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Mauricio Andrade Weiss

**Porto Alegre**

**2024**

### CIP - Catalogação na Publicação

Radaeski dos Santos, Erick  
Finanças Verdes: Alternativas de financiamento para  
Energia Solar no Brasil / Erick Radaeski dos Santos.  
-- 2024.  
38 f.  
Orientador: Mauricio Andrade Weiss.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade  
de Ciências Econômicas, Curso de Ciências Econômicas,  
Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. Energia Solar. 2. Financiamento em Energia  
Solar. 3. Sustentabilidade. 4. Economia de Baixo  
Carbono. 5. Finanças Verdes. I. Andrade Weiss,  
Mauricio, orient. II. Título.

**ERICK RADAESKI DOS SANTOS**

**FINANÇAS VERDES:  
ALTERNATIVAS DE FINANCIAMENTO PARA ENERGIA SOLAR NO BRASIL**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Economia.

Aprovado em: Porto Alegre, 07 de fevereiro de 2024.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Mauricio Andrade Weiss - Orientador  
UFRGS

---

Prof. Dr. Leonardo Xavier da Silva  
UFRGS

---

Prof. Dr. Sergio Marley Modesto Monteiro  
UFRGS

## RESUMO

O presente trabalho tem como principal objetivo apresentar alternativas para o financiamento da energia solar no Brasil a partir da criação do mercado de títulos verdes. Além de efetuar uma pesquisa referente à evolução da matriz energética, o intuito também foi descobrir por que investir em fontes de energia sustentáveis, quais são essas fontes e como está a distribuição da geração de energia nos estados e quais são as instituições que estão proporcionando o investimento nessa transição de matriz energética. Fez-se, portanto, uma análise de dados e conceitos sobre energia solar. Os dados foram coletados a partir de fontes como a Associação Brasileira de Energia Solar, assim como artigos científicos das bases de dados PubMed e ScienceDirect. Os resultados obtidos foram demonstrados em tabelas onde constam as instituições no Brasil que possibilitam o financiamento em energia solar, assim como o nome dos programas e as variáveis como cobertura, alavancagem, regiões atendidas, prazos de financiamento e taxa de juros.

**Palavras-chave:** Finanças Verdes. Economia de Baixo Carbono. Energia Solar. Financiamento em Energia Solar.

## **ABSTRACT**

The present study has the main objective to present alternatives and financial resources to solar energy in Brazil through the creation of a green titles market. The world has been evolving by using a low carbon economy, with a reduction of the greenhouse gases. Therefore, a data and concept analysis were carried out on solar energy (responsible for most investments in renewable energy in Brazil), the evolution of photovoltaic energy in Brazil, why to invest in sustainable energy sources, what are these sources, what is the Brazilian energy matrix like and the distribution of energy generation in the states. The data were collected from sources such as the Associação Brasileira de Energia Solar and another official sources, as scientific articles from PubMed and ScienceDirect database.

**Keywords:** Green finances. Low carbon economy. Solar Energy.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Total diário da irradiação global horizontal (média anual) Wh/m <sup>2</sup> por dia.....	16
Quadro 1 - Tipos de Títulos Verdes .....	26
Quadro 2 - Principais Linhas de Financiamento em atividade para Projetos Solares Fotovoltaicos no Brasil – julho – 2022 – Parte 1 .....	29
Quadro 3 - Principais Linhas de Financiamento em atividade para Projetos Solares Fotovoltaicos no Brasil – julho – 2022 - Parte 2 .....	30
Quadro 4 - Principais Linhas de Financiamento em atividade para Projetos Solares Fotovoltaicos no Brasil – julho – 2022 – Parte 3 .....	32

## LISTA DE ABREVIATURAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ABSOLAR	Associação Brasileira de Energia Solar
BB	Banco do Brasil
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CBI	Climate Bonds Initiative
COP	Conference of the Parties
ENERGIF	Programa para Desenvolvimento em Energias Renováveis e Eficiência Energética na rede federal
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FGV	Fundação Getúlio Vargas
GEE	Gases Efeito Estufa
GNPW	Desenvolvemos negócios e projetos especiais na área de energia, logística de combustíveis fósseis e alternativos
IEA	International Energy Agency
IMF	Fundo Monetário Internacional
IRENA	Agência Internacional para as Energias Renováveis
ONU	Organização das Nações Unidas
RIO+20	Conferência das Nações Unidas sobre desenvolvimento Sustentável 2012
INDC	Contribuições Pretendidas, determinadas em território nacional
IPCC	O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
SICOOB	Sistema de Cooperativas de Crédito do Brasil
SICREDI	Sistema de Crédito Cooperativo
SONDA	Sistema de organização nacional de dados ambientais
PAGF	Programas Agrícolas do Governo Federal



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>TRANSIÇÃO PARA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO .....</b>	<b>11</b>
2.1	ACORDO DE PARIS .....	13
2.2	ECONOMIA DE BAIXO CARBONO E O PAPEL DA ENERGIA SOLAR .....	13
<b>3</b>	<b>CONTEXTO BRASILEIRO NA TRANSIÇÃO PARA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO .....</b>	<b>18</b>
3.1	DADOS SOBRE MATRIZ ENERGÉTICA NO BRASIL .....	18
3.2	TRANSIÇÃO PARA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO NO BRASIL.....	22
3.3	O PAPEL DA ENERGIA SOLAR NA TRANSIÇÃO BRASILEIRA .....	23
<b>4</b>	<b>FINANCIAMENTO DA ENERGIA VERDE E O CASO BRASILEIRO .....</b>	<b>24</b>
4.1	FINANÇAS VERDES INTERNACIONAIS .....	24
4.2	MERCADO DE FINANÇAS VERDES NO BRASIL.....	26
<b>5</b>	<b>ALTERNATIVAS E RECURSOS DE FINANCIAMENTO PARA ENERGIA SOLAR NO BRASIL.....</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>34</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>
	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A fim de desacelerar os impactos ambientais para as futuras gerações, o desenvolvimento de leis e projetos sustentáveis para conter a emissão de gás carbônico vem crescendo em diversos locais do mundo. A economia dos impactos ambientais, que resulta em melhoria do bem-estar da humanidade e igualdade social, ao mesmo tempo em que reduz os riscos ambientais e a escassez ecológica (Brasil, 2020), ganhou força em 2012.

No Brasil, em função das mudanças climáticas, foram discutidas Políticas Públicas para tratar o meio ambiente de maneira mais responsável através da Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (RIO+20). O objetivo era de proporcionar aos países um equilíbrio climático e incentivar o investimento em projetos favoráveis ao meio ambiente, tais como as matrizes energéticas renováveis (ONU Brasil, 2022).

O governo brasileiro propôs no documento *Contribuição nacionalmente determinada para consecução do objetivo da Convenção: quadro das Nações Unidas sobre mudança no clima* a adoção de uma meta de redução absoluta de emissões aplicável ao conjunto da economia. Foi utilizado como referência o ano de 2005, e a redução seria de 37% até 2025; para 2030, foi indicada uma contribuição nas reduções de emissões de 43%. A métrica proposta para a Contribuição Nacionalmente Determinada (iNDC – sigla em inglês que representa o documento do governo que registra os principais compromissos para o futuro acordo climático) brasileira foi o Global Warming Potential, elaborada para o período de 100 anos (GWP-100), usando os valores do 5º Relatório de Avaliação do IPCC (AR-5) (Kassai; Carmona, 2019).

Na preparação para o evento, os países concordaram em delinear antecipada e publicamente quais seriam suas contribuições. Elas são conhecidas como Intended Nationally Determined Contributions (INDCs). Em português, a expressão pode ser traduzida como “Contribuições Pretendidas, Determinadas em Nível Nacional”. A tradução oficial do governo é “Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada”. (ECO, 2015)

As INDCs refletem as ambições de cada país para a redução de emissões domésticas. A soma das INDCs de todos os países envolvidos é fundamental para determinar se o acordo da COP 21 será capaz de colocar o mundo no caminho de uma economia de baixo carbono, que permita mitigar as alterações climáticas. A reunião das contribuições nacionais será a base do próprio acordo que emergirá do encontro. (ECO, 2015)

Em dezembro de 2015, foi realizada a 21ª Conferência das Partes (COP-21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima, e nela foi firmado o Acordo de Paris. As 196 partes reunidas concordaram com o pacto de longo prazo para aumentar a

capacidade de adaptação local aos impactos adversos da mudança climática e promover baixos níveis de emissão de GEE (Gases do Efeito Estufa), de forma a não ameaçar a produção de alimentos.

Ainda na COP-21, cada país assumiu o compromisso de apresentar propostas para a redução das emissões de carbono. Cada nação elaborou um estudo específico, de acordo com suas particularidades, estabelecendo metas de redução e propondo medidas práticas que permitissem seu cumprimento. (Kassai; Carmona, 2019)

Para atingir esses objetivos, o país se comprometeu a aumentar a participação de bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030, bem como alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da sua matriz energética até 2030. (Kassai; Carmona, 2019)

Na COP, além das metas de redução de GEE, o Brasil se comprometeu a, até 2030: zerar o desmatamento ilegal; restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares, para múltiplos, recuperar 15 milhões de hectares de pastagens degradadas e integrar 5 milhões de hectares de lavoura-pecuária-florestas. Se comprometeu, também, a uma garantia de 45% de fontes renováveis no total da matriz energética (frente a uma média mundial de 13%), uma participação de 66% da fonte hídrica na geração de eletricidade, uma participação de 23% das fontes renováveis na geração de energia elétrica, um aumento de cerca de 10% na eficiência elétrica e a uma participação de 16% de etanol combustível e de demais fontes derivadas da cana-de-açúcar no total da matriz energética. (ECO; 2015)

Uma das alternativas para reduzir a emissão dos gases do efeito estufa, principal meta da COP-21, é a utilização de fontes de energia sustentável. (Kassai; Carmona, 2019). Entre estas fontes, a energia solar fotovoltaica e a energia eólica representam 70% da expansão da capacidade global de energia até 2024, e o Brasil vem demonstrando um grande potencial no mercado de energia solar. (Freitas; 2022)

Projetos de energia solar e outras energias renováveis podem ter uma alternativa no mercado de financiamento verde, em que os recursos são direcionados a iniciativas de proteção ambiental, viabilizando a instalação de projetos de energia sustentável. (Muganyi; Yan; Sun, 2021). Com isso, o objetivo do presente trabalho foi encontrar alternativas e recursos para projetos de instalação em energia solar na matriz energética brasileira.

Foi então desenvolvida uma revisão de literatura, a partir de artigos acadêmicos, séries históricas e de fontes oficiais de dados disponibilizados por instituições como Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES), International Renewable

Energy Agency (IRENA) e Climate Bonds Initiative (CBI). Foi utilizada também a ferramenta Excel para manipulação dos dados, a fim de mostrar ao leitor o crescimento e o impacto do assunto no decorrer dos anos.

Dessa forma, no capítulo 2 será introduzido sobre a transição para economia de baixo carbono, e o acordo firmado em Paris, um dos eventos que marcou o início do mercado de financiamento verde. Logo após, no capítulo 3, começará ser discorrido sobre o caso brasileiro na economia de baixo carbono, e para exemplificar isso, mostrar dados sobre a matriz elétrica no Brasil. No capítulo 4, uma breve introdução sobre as finanças verdes, no caso internacional, e o mercado de títulos verdes no mercado nacional. Por fim, o capítulo 5 apresentará os dados coletados sobre as instituições de financiamento em energia solar presentes em território brasileiro, e, após isso, as devidas conclusões sobre a pesquisa.

## 2 TRANSIÇÃO PARA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO

Segundo Magalhães (2013), o termo “economia de baixo carbono” foi pela primeira vez utilizado no relatório do Departamento de Transporte e do Meio Ambiente do Reino Unido, em 2003, intitulado “Ourenenergy future-creating a low carbon economy”. Uma economia de baixo carbono pode ser definida como uma economia com baixa emissão de gases de efeito estufa (GEE), incluindo, dentre outras ações, implementações de políticas de mitigação de GEE.

O principal conceito para Economia de Baixo Carbono é a adoção de práticas que reduzem os impactos ambientais e ao mesmo tempo promovem o desenvolvimento (Brasil 2020, n.p.). Para ocorrer a redução dos impactos temos como principal objetivo a diminuição da emissão de gases do Efeito Estufa (GEE), através de um cenário mais sustentável principalmente na ampliação da utilização de energias consideráveis “limpas”, como também a taxação de impostos e custos aos danos gerados pela emissão de gases poluentes.

A ideia da diminuição de CO<sub>2</sub> nos países é a discussão sobre o aquecimento global e as mudanças climáticas que ocorreram ano após ano. Dessa forma, as organizações mundiais e os Governos precisaram estabelecer metas a fim de que essa emissão começasse a ter um controle maior, assim como o desenvolvimento sustentável ganhasse força entre as culturas dos países.

De acordo com a GNPW (2020) a economia de baixo carbono pretende reduzir impactos do meio ambiente e ao mesmo tempo promover o desenvolvimento dos países. Um dos pilares dessa mudança é a busca pela diminuição das emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE), com a ampliação do uso de energias limpas e atribuições de custos aos impactos gerados pela emissão de gases poluentes com o crédito de carbono.

Segundo o International Energy Agency (IEA, 2022), as emissões globais de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) relacionadas à energia aumentaram 6% em 2021, atingindo a marca de 36,3 bilhões de toneladas, um aumento de 2 bilhões de toneladas, o nível mais alto já registrado. Essa é a conclusão da Agência Internacional de Energia (IEA), que apresentou um panorama sobre as emissões de carbono associadas ao setor elétrico. A alta foi puxada principalmente pela queima de carvão, beneficiada pela retomada da atividade econômica pós-pandemia em alguns dos principais mercados energéticos do mundo, especialmente China e Índia.

O carvão foi responsável por mais de 40% do crescimento geral das emissões energéticas de CO<sub>2</sub> em 2021, atingindo um recorde histórico de 15,3 bilhões de toneladas. Já as emissões de CO<sub>2</sub> associadas ao gás natural se recuperaram para níveis acima dos de 2019, para 7,5 bilhões de toneladas. Por fim, as emissões de CO<sub>2</sub> atreladas à queima de petróleo ficaram em 10,7 bilhões de toneladas, montante significativamente abaixo do cenário pré-

pandemia; de acordo com a IEA, isso se deve principalmente à lentidão da retomada das atividades da aviação civil. (IEA, 2022)

Com o avanço do aquecimento global, as organizações mundiais e representantes dos governos começaram a se organizar, a fim de encontrar alternativas viáveis para a redução de gases como o gás carbônico e óxido nitroso. Conforme Cunha e Soares (2019) as emissões de GEE foram representadas por um indicador em toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>, a partir do potencial de aquecimento global (PAG) dos gases N<sub>2</sub>O (PAG de 310), CH<sub>4</sub> (PAG de 21) e CO<sub>2</sub> (PAG igual a 1) (Brasil, 2013), que são os principais GEE, segundo o IPCC (2014). Até 2012, quase 70% da energia produzida em todo o mundo era a partir de combustíveis fósseis e apenas 21% de origem renovável. Assim, buscar um crescimento de baixo carbono é a melhor maneira de obter benefícios econômicos e sociais duradouros. (GNPW, 2020)

De maneira mais ampla, a economia de baixo carbono fomenta o uso racional de recursos naturais, na renovação das matrizes energéticas e na circularidade da produção. Por isso, a inovação de processos e desenvolvimento tecnológico são aliados importantes para reduzir os impactos nocivos no planeta. (GNPW, 2020)

A constatação de que a intensa emissão de gases do efeito estufa está alterando o clima do planeta vem mobilizando a comunidade internacional nos últimos 30 anos. Segundo Milanez *et al.* (2017), as conferências das Nações Unidas sobre a mudança do clima são realizadas anualmente com o intuito de negociar e implementar os acordos firmados sob a Convenção do Clima, pactuada no Rio de Janeiro em 1992. A 21ª Conferência Geral das Partes (COP 21), organizada em Paris, em novembro de 2015, foi conduzida de forma excepcionalmente cooperativa, sobretudo em função do maior reconhecimento dos países sobre a gravidade da questão climática e sobre a urgência para adoção de medidas mitigadoras.

Ainda de acordo com Milanez (2017), previamente à COP 21, esse consenso ganhou força ao longo de 2015, impulsionado por uma série de eventos e medidas, com destaque para:

- a) a realização em Paris da conferência científica Nosso Futuro Comum sob a Mudança do Clima, que contou com afluência significativa de países e reforçou o conhecimento do tema (julho de 2015);
- b) adoção pelas Nações Unidas, em Nova York, dos objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) e sua Agenda 2030, construídos de modo participativo desde a Conferência Rio+20, realizada em 2012;
- c) submissão para COP 21, pela quase totalidade dos países participantes, das respectivas contribuições para redução de emissões – Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas (Intended Nationally Determined Contributions –

INDC), muitas vezes estabelecidas, como no Brasil, em processos abrangentes de consulta à sociedade (nov. de 2015).

## 2.1 ACORDO DE PARIS

No acordo de Paris (2015), firmado durante a COP-21, os países signatários se comprometeram a reduzir, a partir de 2020, o aquecimento global decorrente da emissão de gases de efeito estufa (GEE).

Esse acordo é um dos marcos para o rumo de uma nova política para conter a variabilidade das mudanças climáticas no mundo, assim como a diminuição dos gases de efeito estufa com a utilização de fontes alternativas de combustíveis. Os Estados Unidos, signatários do Acordo de Paris e um dos centros industriais do mundo, se retiraram, em junho de 2017, durante a gestão de Donald Trump, e voltaram a fazer parte do acordo em 2021, na gestão de Joe Biden. (Paris Climate Agreement; 2021)

Segundo Sousa (2021), com base nos dados da ONU, os Estados Unidos estão atrás apenas da China na emissão de gases do efeito estufa, sendo, portanto, o segundo país a ter uma maior colaboração para que as mudanças climáticas sejam afetadas.

Em âmbito nacional, o Brasil participou efetivamente das medidas e comprometeu-se em reduzir até 37% a emissão dos gases até o ano de 2025. A meta é diminuir ainda mais a emissão até o ano de 2030, buscando atingir um percentual de 43%. Para que a meta se efetive são necessários projetos que aumentem as fontes alternativas de energia participação de bioenergias sustentáveis, reduzam as queimadas, restaurem florestas, utilizem tecnologias mais limpas nas indústrias, e melhorem a infraestruturas dos transportes. (Souza, 2021)

A estratégia para isso é reduzir a zero desmatamento ilegal, restaurar 12 milhões de hectares de florestas, 15 milhões de hectares de pastagens degradadas; e integrar 5 milhões de hectares de lavoura-pecuária-florestas, dentre outros. (IEA, 2018)

## 2.2 ECONOMIA DE BAIXO CARBONO E O PAPEL DA ENERGIA SOLAR

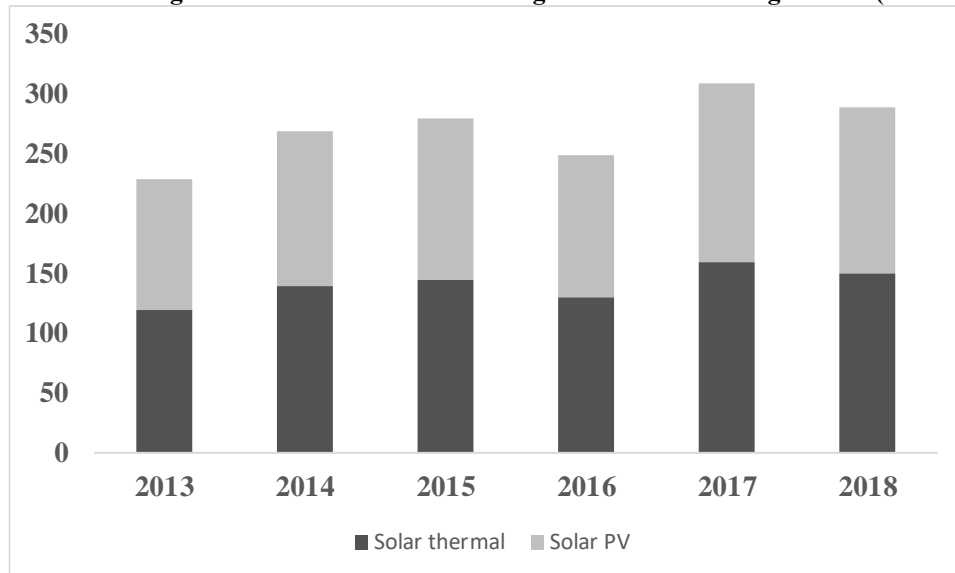
Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a energia solar é uma fonte inesgotável que pode ser aproveitada na forma de calor, ou na forma de luz. Para aproveitamento do calor, os raios do sol atingem a superfície dos painéis coletores térmicos, que aquecem a água no seu interior. A água quente pode ser utilizada nas residências (chuveiros,

piscinas, torneiras, máquina de lavar) em processos industriais ou na geração de eletricidade (EPE; 2022).

De acordo com Scherer *et al.* (2015), a energia solar não é mais do que o aproveitamento da luz e da energia, emitida diariamente pelo sol, para ser utilizada nos mais diversos atos diariamente. No processo ela é captada e posteriormente utilizada para aquecer água ou gerar eletricidade – recursos que usamos abundantemente todos os dias. Um recurso 100% (cem por cento) gratuito, a energia solar é captada por células fotovoltaicas, processo de aproveitamento da energia solar para conversão direta em energia elétrica, e a térmica (coletores planos e concentradores) é relacionada basicamente aos sistemas de aquecimento de água. Conseqüentemente, essa energia solar pode ser utilizada para aquecer e tratar água, refrescar e ventilar espaços, como também para cozinhar.

Segue abaixo o Gráfico 1 onde representam as tendências globais em energia renovável, considerando o uso da energia solar. Os dados se dividem em energia solar térmica e energia solar, ou energia solar sob a tecnologia de painel fotovoltaico. Logo abaixo, é possível perceber um constante aumento no investimento dessa energia sustentável, que juntos somam em média US\$ 250 bi por ano entre 2013 e 2018.

**Gráfico 1 - Tendências globais de investimento em energia renovável – Energia Solar (Em Bilhão US\$)**



Fonte: IRENA and CPI (2020), Global Landscape of Renewable Energy Finance, 2020, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi - Gráfico elaboração própria.

Segundo dados do IRENA (2020), em 2013-2018, a energia solar fotovoltaica e eólica *onshore* (turbinas em terra) consolidaram sua dominância, atraindo, respectivamente, 46% e 29% dos investimentos globais em energia renovável. Os investimentos em energia eólica



*offshore* (turbinas em alto mar) aumentaram, chegando a 7% do total de investimentos, seguido pela energia solar térmica, em 6%. Outras tecnologias em energia renovável (incluindo energia hidráulica, biomassa, biocombustíveis, geotermal e energia marinha) todas juntas contribuíram com apenas 7% dos investimentos entre 2013 e 2018, com a energia hidráulica sendo responsável por uma significativa parte deste percentual.

Segundo Rodrigues (2022), o Brasil possui vantagens consideráveis referente às energias renováveis, pois conta com as questões climáticas devido aos diferentes climas apresentados em toda extensão do território nacional, com muita disponibilidade de irradiação solar na maior parte do país, considerável regime de ventos, dinâmicas das chuvas, entre outros.

Conforme Bursztyn (2020), com a demanda por equipamentos de geração fotovoltaica, novos negócios tendem a surgir (fabricação, implantação e manutenção), gerando empregos e renda. Como exemplos locais no Rio Grande do Norte, tem-se elevados investimentos de mais de R\$ 2,04 bilhões, somente em 2020 nos municípios de Assu, Areia Branca, Jandaíra, Lagoa Nova, Lajes, Pedro Avelino, Serra do Mel e Touros.

Segundo o IRENA (2020), a energia solar é uma das fontes renováveis que mais está gerando empregos no planeta. De acordo com a revisão anual do Irena, os empregos em energia renovável estimaram 11,5 milhões de vagas em 2019, sendo 32%, aproximadamente, vagas ocupadas por mulheres. A região que mais está empregando seria a Ásia (63%) e com principal tecnologia projetos voltados para painéis de energia fotovoltaica. Ainda, pode-se destacar a indústria solar com 33% de toda a força de trabalho em energia renovável, e em 2019, 91% dos empregos na indústria concentravam-se em países que lideram a utilização mundial e produção de equipamentos.

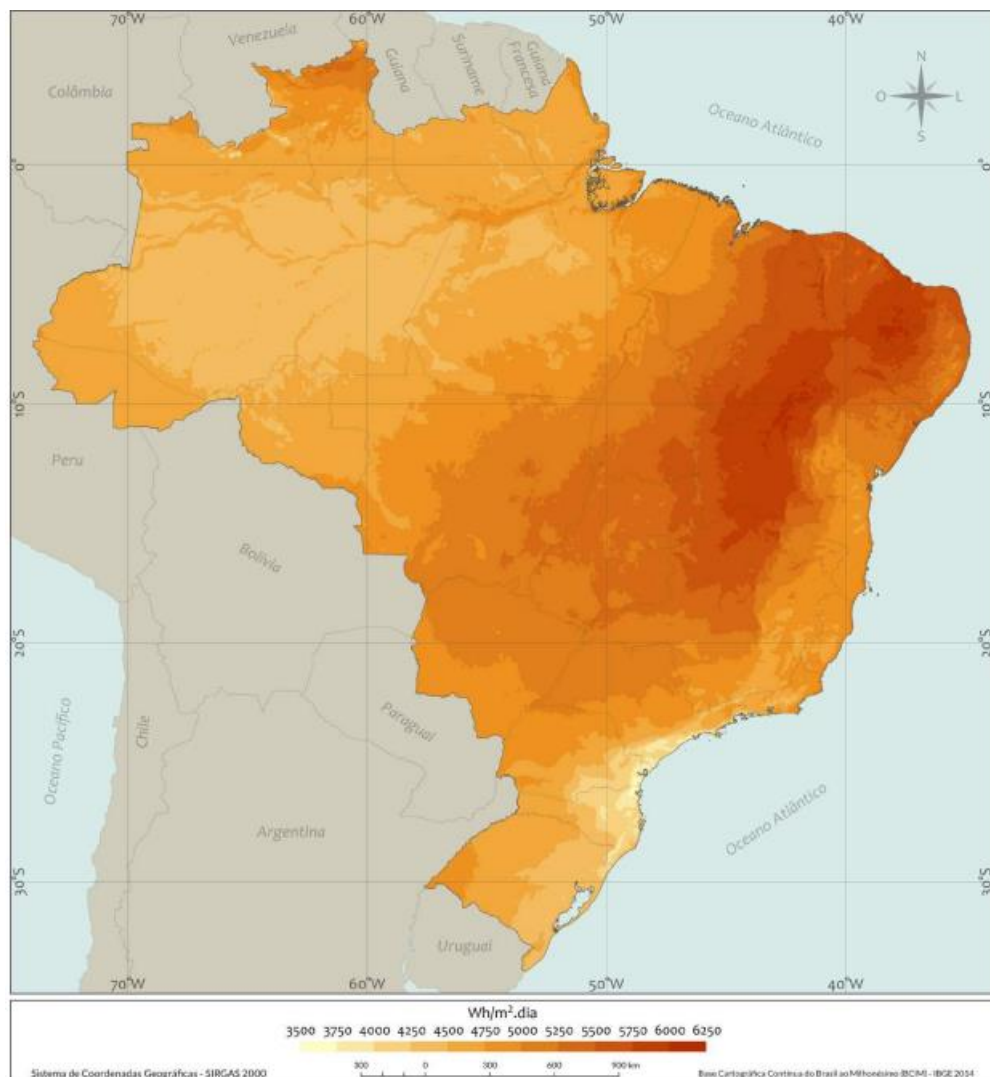
Diante deste cenário, o Brasil pode encontrar oportunidades preciosas em meio à crise econômica atual, pós pandemia do coronavírus. Com a fonte solar, Saadia, Sauaia e Koloszuk (2020) comentam que o Brasil tem a seu favor uma ferramenta estratégica em prol da retomada da economia e da geração de empregos locais. A tecnologia fotovoltaica pode aliviar os gastos dos consumidores com eletricidade, protegendo-os dos aumentos recorrentes em tarifas. Em consequência, isso é capaz de trazer mais segurança e estabilidade, mesmo em cenários adversos.

A eletricidade pode ser gerada diretamente a partir da luz (nos painéis fotovoltaicos) ou através do aproveitamento do calor (na usina heliotérmica). Nos painéis fotovoltaicos, a radiação solar (luz) interage com um material semicondutor (geralmente, o silício), gerando eletricidade diretamente. Os sistemas fotovoltaicos não geram eletricidade à noite. As áreas no

Brasil com melhor incidência de radiação solar estão localizadas na região Nordeste (EPE 2021).

Dessa forma, para exemplificar o nível de irradiação solar presente em território brasileiro, de acordo com o Atlas Brasileiro de Energia Solar (2ª edição 2017), pode-se observar no mapa da Figura 1 a média anual, medida em watt por hora por metro quadrado ao dia ( $\text{Wh/m}^2$ ).

**Figura 1 - Total diário da irradiação global horizontal (média anual)  $\text{Wh/m}^2$  por dia**



Fonte: Atlas Brasileiro de Energia Solar (2017).

Conforme a figura 1, conseguimos observar segundo o gradiente de cores estipulado pelo atlas brasileiro de energia solar, uma alta concentração de irradiação média solar anual nas regiões centrais, do interior do nordeste, em regiões litorâneas do norte e nordeste. Dessa forma, percebe-se que existem territórios dentro dos estados brasileiros a serem explorados para

instalação de energia solar que poderiam beneficiar o fornecimento de energia para as demais regiões (Pereira *et al.*, 2017).

As usinas solares fotovoltaicas (formada por um conjunto de painéis) precisam ser instaladas em áreas sem cobertura vegetal, portanto as áreas já desmatadas podem ser escolhidas, diminuindo a degradação do meio ambiente. Os painéis, ou placas solares, também podem ser instalados em telhados de casas, shoppings e estacionamentos. Isto é chamado de Geração Distribuída ou microgeração. O custo das placas solares ainda é elevado, mas segundo a empresa de pesquisa energética está cada vez mais acessível no Brasil (EPE 2021).

Nas usinas solares chamadas de usinas heliotérmicas é utilizada a energia solar concentrada. Essa energia é produzida com a ajuda de diversos espelhos que direcionam a energia do sol em um ponto para aquecer a água, a qual será transformada em vapor, que, por sua vez, irá girar uma turbina, gerando eletricidade (EPE 2021).

Segundo Scherer *et al.* (2015) a energia solar tem inúmeras vantagens no que toca à poupança de recursos e dinheiro, tornando-se cada vez mais numa opção utilizada em pequena e grande escala. Os equipamentos que tratam da captação de energia solar são silenciosos, não interferindo acusticamente no meio ambiente. Os painéis solares são normalmente instalados na cobertura das casas ou prédios, não ocupando espaços que seriam necessários para outros fins (Scherer *et al.*, 2015).

A captação de energia solar é adaptável às necessidades de quem as utiliza, caso seja necessário maior quantidade de energia basta adicionar mais painéis ao sistema solar existente. Resistentes e fiáveis, o sistema de captação de energia solar não solicita grandes intervenções em termos de manutenção e tem uma vida de longa duração. Embora os equipamentos solares exijam um investimento inicial significativo, esse investimento pode ser recuperado, em médio prazo, tendo em vista a economia nas contas de eletricidade, água e gás (Scherer *et al.* 2015).

Segundo dados da Associação Brasileira de Energia Solar, produtores que substituíram a fonte de energia para fotovoltaica conseguiram reduzir o gasto com energia, em média, em até 95%. O alto custo de investimento inicial, como todo e qualquer investimento, leva um tempo até atrair o retorno esperado pelo empresário. Porém, mesmo que o tempo de retorno esperado esteja entre 5-10 anos do custo inicial das instalações de placas e do sistema para utilização da energia, a vida útil do material dura em média 25 anos. Dessa forma, existe um período de médio prazo de 15 anos do aproveitamento dessa redução de custos (Absolar, 2022).

### **3 CONTEXTO BRASILEIRO NA TRANSIÇÃO PARA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO**

O Brasil é um país que também é atuante no mercado de carbono global, sendo signatário da Convenção sobre a Mudança do Clima (Rio de Janeiro, 1992 – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e o Desenvolvimento) e do Acordo de Paris (COP-21).

Depois do choque mundial do petróleo na década de 1970, o governo estimulou a produção e o consumo de etanol por meio do programa Proálcool. Com isso,

“o período 1940-1972 marcou a transição da economia nacional de um perfil de consumo energético de baixa emissão de carbono, na qual as fontes não renováveis representavam pouco mais de 12%, para uma fase na qual a crescente expansão da oferta de petróleo e seus derivados praticamente igualou a participação de fontes não renováveis com a das fontes renováveis” (Andrade, 2010).

Dessa forma, conforme GNPW (2020), o Brasil está na lista dos países que mais geram emprego na área de energia renovável ao lado dos Estados Unidos, China, Índia, Japão e Alemanha. Por possuir condições climáticas favoráveis, o Brasil tem oportunidade de assumir uma posição de destaque no mercado mundial na transição para uma economia de baixo carbono. Além da abundância em águas, que possibilita a geração de energia por meio das hidrelétricas, o país possui posicionamento estratégico que facilita a geração de energia solar em quase todo o período do ano e em todos os estados.

Para que essa transição seja satisfatória, faz-se necessária a ampliação do investimento na economia brasileira para setores de baixo carbono. Isso deve ocorrer por meio do engajamento de investidores alinhados com as metas de descarbonização propostas pelo Acordo de Paris (GNPW, 2020).

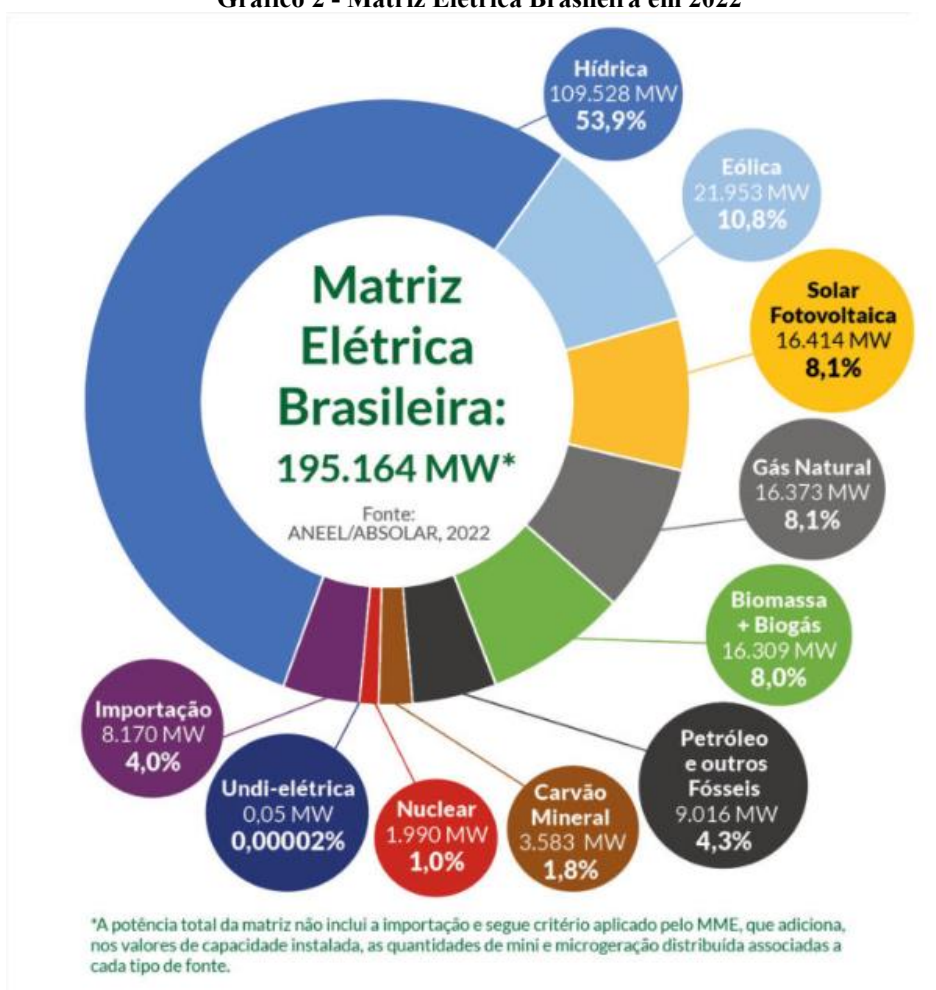
O mercado financeiro já está despertando para os riscos de se investir em atividades que geram emissões. Por isso, buscam investir em novos negócios alinhados com a sustentabilidade. Empresas sustentáveis já estão superando seus concorrentes em performance. As organizações comprometidas com energia renovável têm melhores margens de lucro, podendo gerar um ROI 18% maior que as companhias que não são comprometidas (GNPW, 2020).

#### **3.1 DADOS SOBRE MATRIZ ENERGÉTICA NO BRASIL**

Segundo BP Statistical Review 2020 – FGV, desde a década de 1970 o Brasil vem investindo consistentemente em energias renováveis. Tal esforço lhe rendeu uma das matrizes energéticas mais limpas do planeta. Enquanto o mundo tem, em média, 84% de energia primária gerada por fontes fósseis, o Brasil tem 43% de sua matriz energética gerado por fontes renováveis. Em plena era de grande movimento pelo controle das emissões de GEE (gases efeito estufa), a experiência brasileira com os biocombustíveis e com a coordenação do suprimento de energia a partir de diversas fontes, priorizando as de menor custo no momento, merece ser difundida e monetizada em benefício do país.

Conforme dados da Associação Brasileira de Energia Solar (ABSOLAR 2022), conforme panorama apresentado no Gráfico 6, a matriz energética brasileira atualmente é composta por dez setores: hídrico, eólico, solar, gás natural, biomassa e biogás, petróleo ou outros combustíveis fósseis, carvão mineral, nuclear, undi-elétrica e importação. Os três maiores setores estão elencados pela energia hídrica (53,9%), eólica (10,8%) e solar (8,1%).

Gráfico 2 - Matriz Elétrica Brasileira em 2022



Fonte: ANEEL\ABSOLAR 2022.

A Associação Brasileira de Energia Solar analisa e consolida dados do setor e produz um infográfico com o cenário das fontes energéticas no país. Cerca de 195.164mW são gerados e 19% dessa capacidade está dentro de energia de fontes sustentáveis.

Em comparação com a matriz energética mundial, conforme Matriz Energética Mundial (BP Statistical Review 2020 - FGV) os energéticos de origem fóssil como petróleo, carvão e gás natural, atualmente predominam na matriz energética global e são grandes emissores de GEE. Portanto, a transição energética mundial está direcionada pelo aumento da participação das fontes renováveis, redução do uso do carvão e utilização do gás natural como combustível de transição por se tratar de um combustível fóssil menos poluente e importante para a segurança energética. O carvão ainda tem uma participação expressiva para um momento de transição como o atual.

As partir dos dados coletados, descreveremos o que é a energia solar, como também trazer mais informações sobre sua evolução no Brasil.

O Brasil tem testemunhado um notável avanço na geração de energia solar, como evidenciado pelos dados fornecidos pelo Sistema de Informações de Geração da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). No dia 31 de agosto de 2023, a capacidade instalada das usinas solares atingiu a marca de 10,4 gigawatts (GW), o que representa aproximadamente 5,27% da capacidade total outorgada de energia elétrica no país, a qual totaliza 195,6 GW. Essa conquista é um indicativo claro do crescimento significativo e contínuo da energia solar no Brasil.

Além disso, ao final de agosto, havia um total de 18,1 mil unidades de centrais geradoras solares fotovoltaicas em operação. É importante ressaltar que esse número inclui apenas as unidades centralizadas, que podem ser coordenadas e despachadas pelo Operador Nacional do Sistema (ONS). Durante o próprio mês de agosto, 15 usinas de energia solar entraram em operação, contribuindo com um adicional de 744,7 megawatts (MW) à capacidade geral.

Quando se analisa a distribuição geográfica dessa capacidade de geração solar no Brasil, observa-se que o estado de Minas Gerais se destaca, com um total de 101 unidades de empreendimentos solares fotovoltaicos e uma capacidade outorgada de 3,6 GW. Outros estados que também se destacam no cenário da energia solar são a Bahia, com 71 unidades e 2,1 GW de capacidade, e o Piauí, com 50 unidades e uma capacidade de 1,5 GW.

Segue abaixo os 10 estados com mais potência outorgada em usinas solares centralizadas.

**Tabela 1 - Distribuição de Potência em Usinas Solares (Top 10 estados brasileiros)**

<b>Estado</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Potência outorgada (kW)</b>
<b>MG</b>	101	3.555.619
<b>BA</b>	71	2.052.111
<b>PI</b>	50	1.465.987
<b>SP</b>	67	893.002
<b>CE</b>	35	810.551
<b>PE</b>	31	514.554
<b>RN</b>	21	463.763
<b>PB</b>	20	461.023
<b>RS</b>	46	23.522
<b>MT</b>	318	21.906

Fonte: Sistema de Informações de Geração da ANEEL (2023)

Esses números demonstram o compromisso do Brasil em expandir sua matriz energética com fontes mais limpas e renováveis, em linha com os objetivos de sustentabilidade e redução das emissões de gases de efeito estufa. Além disso, o crescimento da energia solar também contribui para a diversificação da matriz energética do país, tornando-a mais resiliente e sustentável a longo prazo.

### 3.2 TRANSIÇÃO PARA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO NO BRASIL

Ao longo dos anos, a transição para economia de baixo carbono se tornou uma pauta cada vez mais relevante no cenário mundial. Esse motivo pode-se correlacionar com os desafios das mudanças climáticas junto com a perspectiva em diminuir a emissão dos gases de efeito estufa.

Com isso, além do Brasil ser considerado um país com uma das maiores taxas de emissão dos gases de efeito estufa, também pode-se afirmar que enfrenta um desafio em promover uma transição sustentável em sua economia.

Segundo o estudo do Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA, 2023), em seu panorama das emissões brasileiras, publicou que o Brasil emitiu cerca de 2,4 bilhões de toneladas brutas de gases de efeito estufa em 2021. Esse número representou um aumento de 12,2% em reação ao ano anterior (2020). Segundo os autores, esse aumento foi superado apenas pelo ano de 2003, onde naquele período o aumento da emissão dos gases registrou 20% a maior que o ano anterior.

Outro caso citado pelo estudo do IEMA é a alta do desmatamento na Amazônia, que foi um dos principais motivos do aumento da emissão dos GEE nos últimos anos. Em 2021, a poluição climática causada pelas mudanças de uso da terra subiu 18,5%. A destruição dos

biomas brasileiros emitiu 1,19 bilhão de toneladas brutas de CO<sub>2</sub> equivalente (GtCO<sub>2</sub>e) no ano anterior, contra 1 bilhão de toneladas em 2020.

Os autores do IEMA afirmam que o Brasil se mantém em sétimo lugar na relação dos maiores emissores de gases de efeito estufa no mundo. Dentre essa relação, podemos citar os seguintes países: China (25,2%), EUA (12,0%), Índia (7,0%), União Europeia (6,6%), Rússia (4,1%) e Indonésia (4%).

Dessa forma, a transição para economia de baixo carbono no Brasil é uma empreitada complexa, mas também uma oportunidade para o país se posicionar como líder na luta contra as mudanças climáticas. Para isso, é necessário enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades que surgem nesse processo, através de políticas públicas eficientes, investimentos em tecnologias limpas e a conscientização da sociedade.

### 3.3 O PAPEL DA ENERGIA SOLAR NA TRANSIÇÃO BRASILEIRA

Conforme Hormann et al. (2017), a energia solar já estava em um cenário promissor em 2017 no Brasil e já havia despertado interesse do governo e de possíveis investidores. As barreiras regulatórias já haviam sido minimizadas no sentido de ampliar e fortalecer o acesso aos programas de investimento.

Uma das maneiras para minimizar as barreiras para acesso do investimento e do processo de instalações de placas fotovoltaicas foi o Ministério da Educação (MEC), ainda em 2017, quando criou o Programa para Desenvolvimento em Energias Renováveis e Eficiência Energética na rede federal (EnergIF). O objetivo do programa foi desenvolver a cultura das energias renováveis e eficiência energética na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (MEC, 2022).

Segundo Silva (2022), as ações educacionais do EnergIF junto a outras de fomento e projetos de pesquisa e desenvolvimento somam R\$ 4,6 milhões em 2022, porém têm sido divulgados vários resultados significativos, como a capacitação de 437 docentes na rede federal na área de energia renovável e eficiência energética, além de 310 professores e pesquisadores dedicados em suas ações em rede federal.

O programa buscou a disponibilização de cursos na rede federal, em 2020 foram aprovados cinco projetos para criação de centros de referências em energia solar fotovoltaica somados a 20 projetos iniciados em 2019, onde buscavam expandir a infraestrutura para oferta de cursos, incluindo curso de formação inicial e continuada, como instalador de sistemas fotovoltaicos e programas pós-técnico e de pós-graduação (Brasil, 2022).



## 4 FINANCIAMENTO DA ENERGIA VERDE E O CASO BRASILEIRO

Neste capítulo, passamos a explorar autores e discussões sobre o financiamento de energia verde e como esse mercado se comporta no caso brasileiro. O financiamento da energia verde no Brasil é um desafio que requer ações coordenadas entre o setor público e privado, além de políticas e regulamentações adequadas.

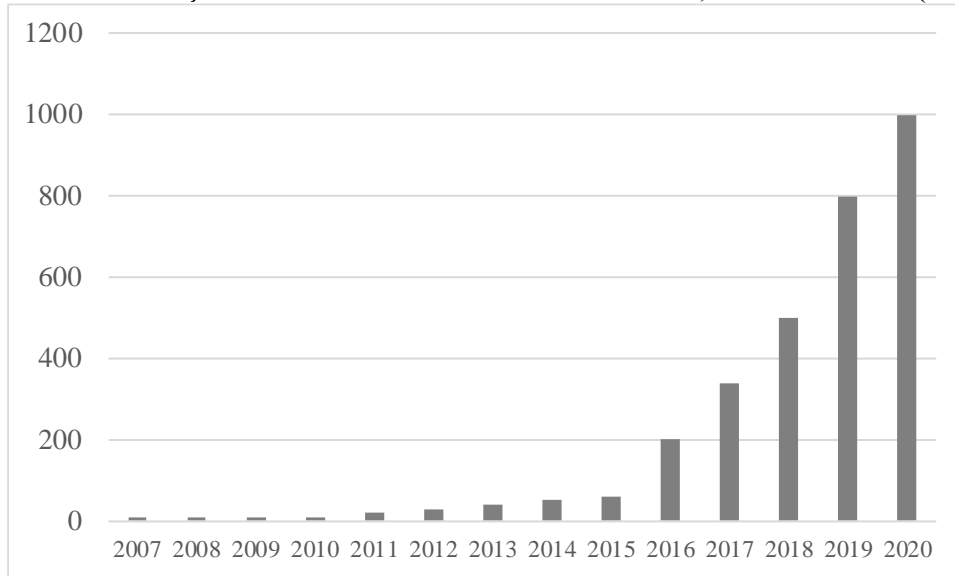
Apesar dos desafios, conforme os estudos explorados, o país apresenta perspectivas promissoras, com o aumento da conscientização sobre a importância das fontes renováveis e a busca por investimentos sustentáveis. Para avançar nesse sentido, é fundamental o apoio de instituições financeiras, o que iremos explorar no capítulo 5, além de governos e da sociedade como um todo, com objetivo de alavancar financiamento da energia sustentável e ratificar a transição para uma economia de baixo carbono.

### 4.1 FINANÇAS VERDES INTERNACIONAIS

De acordo com Lindenberg (2014) e Maróstica (2019) as finanças verdes referem-se ao financiamento de investimentos públicos e privados nas seguintes áreas: bens e serviços ambientais (gestão de água e proteção da biodiversidade e paisagens), prevenção, minimização e compensação de danos ao meio ambiente e ao clima (eficiência energética ou reservatórios de hidroelétricas), financiamento de políticas públicas tais como tarifas diferenciadas para energia renovável e componentes do sistema financeiro que lidam especificamente como o Fundo Verde do Clima (*Green ClimateFund*).

Conforme Maróstica (2019) e dados extraídos do site da Climate Bonds Initiative (2018), pode-se afirmar que o mercado de financiamento verde teve um crescimento significativo no ano de 2017 e já pode ser considerado um mercado consolidado.

Segundo Alves (2022), e CBI (2020), os títulos verdes recentemente atingiram a simbólica marca de um trilhão de dólares, menos de 1% do total do mercado global de títulos, mas seu crescimento substancial indica claramente que alcançarão a maioria deste mercado nas próximas décadas.

**Gráfico 3 - Evolução do tamanho do mercado de títulos verdes, entre 2007 e 2020 (CBI 2020)**

Fonte: CBI 2020. Gráfico elaboração própria.

Segundo CBI (2020), nos 13 anos desde o início do mercado, estima-se uma taxa média de crescimento anual em aproximadamente 95%. O primeiro título verde foi emitido em 2007 com a emissão com classificação AAA de instituições multilaterais Banco Europeu de Investimento (BEI) e Banco Mundial. O mercado iniciou em 2014 e, desde então, todos os anos fecham em recordes de emissão considerando a base de comparação com o ano anterior. Na classificação de ativos, especialmente *bonds*, Triple A ou AAA é a classificação mais alta que pode ser atribuída pelas agências de rating. Um ativo AAA tem alto nível de credibilidade, pois a empresa ou organização emissora é uma boa pagadora, ela tem facilidade para cumprir com suas obrigações financeiras. Por isso, o risco de *default* é mínimo. (CBI, 2020)

O mercado de títulos mais amplo começou a reagir após o primeiro título verde de US\$ 1 bilhão, vendido em uma hora após a emissão, pela IFC (Internacional Finance Corporation – braço de investimento do Banco Mundial) em março de 2013. Em novembro de 2013, houve um ponto de virada no mercado como o primeiro título verde corporativo emitido pela Vasakronan, uma empresa imobiliária sueca. Grandes emissores corporativos incluem SNCF, Berlin Hyp, Apple, Engie, ICBC e CreditAgricole. (CBI, 2020)

Conforme dados da CBI (2020), os títulos verdes foram criados para financiar projetos que tenham benefícios ambientais ou climáticos positivos. A maioria dos títulos verdes emitidos são “uso de recursos”, ABS ou títulos vinculados a ativos. Os rendimentos desses títulos são destinados para projetos verdes, mas são respaldados por todo o balanço patrimonial do emissor (CBI 2020).

No Quadro, evidencia-se os tipos de títulos verdes, extraídos na CBI, no ano de 2020.

**Quadro 1 - Tipos de Títulos Verdes**

<b>Modelo</b>	<b>Recursos arrecadados com a venda de títulos</b>	<b>Recurso da dívida</b>	<b>Exemplo</b>
"Utilização dos recursos"	Indicado para projetos verdes	Aplica-se a mesma notação de crédito das restantes obrigações do emitente	BEI; Título Verde Barclays
"Uso de recursos" ou ABS	Refinanciamento de projetos verdes	Fluxo de receita dos emissores por meio de taxas e impostos são garantias para dívida	Estado do Havaí (apoiado por taxas nas contas de eletricidade)
Título do Projeto	Projetos vers subjacentes específicos	Recurso apenas para os ativos e balanço do projeto	Parque Eólico Invenergy
Título de Securitização	Portfólios de refinanciamento de projetos verdes	Projetos que foram agrupados (arrendamentos solares ou hipotecas verdes)	Tesla Energy
Título Coberto	Destinado a projetos elegíveis	Recurso ao emitente e, se o emitente não puder reembolsar a obrigação, à carteira coberta	Berlim Hyp verde Pfandbrief
Empréstimo	Destinado a projetos elegíveis	Recurso total ao mutuário, no caso de empréstimos garantidos	MEP Wekre, Ivanhoe Cambridge e Natixis
Outros inst. de Dívida	Destinado a projetos elegíveis	-	Títulos ou notas conversíveis, Papel Comercial, Debêntures

Fonte: Elaborado a partir de CBI (2020).

O maior emissor de ABS é a Fannie Mae. ABS inclui ABS solar, MBS verde, RMBS verde, CMBS verde, ABS PACE, ABS automotivo e ABS de recebíveis. Até o final de 2015, a marca acumulada de US\$ 100 bilhões havia sido alcançada, com o crescimento acelerando para a marca de um trilhão nos cinco anos seguintes.

O marco de US\$ 100 bilhões em emissão anual aconteceu em novembro de 2017 durante a COP-23 em Bonn, dando um impulso na percepção do mercado de que os títulos verdes estavam se tornando um produto principal e um contribuinte vital para o financiamento climático e alcançando os objetivos do Acordo de Paris.

#### 4.2 MERCADO DE FINANÇAS VERDES NO BRASIL

Segundo a União Nacional da Bioenergia (2022), as companhias brasileiras têm acelerado o uso de instrumentos do mercado de capitais para emitirem títulos sustentáveis. A pandemia impulsionou a corrida para entrar em conformidade com a Agenda 2030, das Nações

Unidas (ONU) e levou as companhias a quase triplicarem emissões temáticas no mercado doméstico e internacional em 2021 atingindo R\$ 85,69 bilhões - mais da metade dos R\$ 155 bilhões registrados de 2015 até 2 de maio de 2021, segundo levantamento da Natural Intelligence (Nint, *spin off* da Sitawi Finanças do Bem).

Segundo Iagê *et al.* (2023), no contexto brasileiro as relações entre meio ambiente e finanças estão se desenvolvendo ao longo dos anos. Um dos motivos disso seria à emergência e consolidação de um regime de governança ambiental nacional e internacional.

Outra frente que está crescendo no mercado de finanças verdes no Brasil é o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Tendo como eixo de análise o novo marco normativo federal de PSA (Lei n. 14.119/2021), segundo Iagê *et al.* (2023), que reconstróem os fundamentos conceituais de tal instrumento, situando o contexto histórico de surgimento dos PSA no início dos anos 2000 como uma resposta às insuficiências de instrumentos de comando e controle.

A partir disso, entraremos na parte da pesquisa deste trabalho que se definiu em exemplificar instituições que estão disponibilizando tais financiamentos sustentáveis no Brasil, sendo eles para pessoas físicas ou jurídicas e com suas diferentes peculiaridades.

## 5 ALTERNATIVAS E RECURSOS DE FINANCIAMENTO PARA ENERGIA SOLAR NO BRASIL

Além da utilização da energia sustentável beneficiar o meio ambiente, ela também passa a ser um fator chave para diminuição dos custos com energia a longo prazo. No sentido de melhorar a eficiência das empresas e das propriedades rurais, assim como diminuir os custos do negócio, o investimento em energia solar tem crescido nos últimos anos, com a entrada de empresas que estão oferecendo este serviço no mercado. Segundo dados da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (2021) publicou em seu panorama mensal em setembro um acumulado desde 2012 de mais de 10,4 GW operacionais, além de mais de R\$ 54,1 bilhões em novos investimentos privados.

O Brasil é um dos 4 países mais atraentes para investimento em energia solar. A Aliança Solar Internacional (ISA) classificou o Brasil como um dos quatro destaques do mercado de energia solar entre seus 80 países-membros que não fazem parte da OCDE. A classificação de “Achiever”, a mais alta do ranking da instituição, também foi dada à Índia, Arábia Saudita e Emirados Árabes Unidos e está detalhada no relatório EaseofDoing Solar (EoDS).

Criado pela ISA e pela gigante de auditoria global Ernst & Young, o relatório agrupa os países em quatro segmentos — Achiever, Influencer, Progressive e Potential. O estudo fornece um retrato do progresso feito pelos países-membros da ISA, utilizando uma estrutura de avaliação com sete indicadores-chave:

- a) Macroeconomia; em
- b) políticas favoráveis;
- c) viabilidade tecnológica;
- d) maturidade do mercado;
- e) infraestrutura;
- f) ecossistema de financiamento;
- g) e imperativos energéticos.

“Devido ao forte potencial, metas robustas de sustentabilidade, alta irradiação solar e desenvolvimento da infraestrutura de energia, a Índia emergiu como líder entre os países membros da ISA junto com o Brasil, Arábia Saudita e Emirados Árabes Unidos” (relatório da ISA). Na América do Sul, Argentina, Peru e Bolívia também aparecem bem-posicionados como “Influencers” do setor.

O relatório da ISA destaca que o mercado brasileiro de energia solar deu um salto de 259% entre 2015 e 2019, com desempenho especialmente bom a partir de 2017. O relatório é

de particular importância para as instituições financeiras internacionais ao revelar os países que possuem regimes transparentes e prontos para a infraestrutura apoiados por mercados favoráveis aos investidores. O documento também orienta os governos na identificação das principais iniciativas políticas que incentivam e facilitam a energia solar.

Com o intuito de exemplificar instituições ativas na área de financiamento em projetos para energia solar no Brasil, foi extraída uma tabela da fonte de dados da associação brasileira de energia solar, publicada em julho de 2022. A Associação Brasileira de Energia Solar, em parceria com a CELA (Clean Energy LatinAmerica), elaborou esse mapeamento dos dados de linha de financiamento no Brasil. Esse estudo conta com uma pesquisa sobre as instituições brasileiras atuantes no mercado, ou seja, principais bancos e financiadores que disponibilizam o serviço de financiamento, seja para pessoa física ou jurídica, assim como diversos limites e financiamento e opções de taxas de juros.

**Quadro 2 - Principais Linhas de Financiamento em atividade para Projetos Solares Fotovoltaicos no Brasil – julho – 2022 – parte 1**

<b>Instituição</b>	<b>Nome Do Programa</b>	<b>Tipo De Tomador De Crédito</b>	<b>Região / Est.</b>	<b>Prazo De Amortiz.</b>
<b>Banco Do Brasil (Bb)</b>	Bb Crédito Energia Renovável	Pf	Brasil	Até 5 Anos
<b>Banco Do Nordeste (Bnb)</b>	Cdc Energias Renováveis	Pf	Sudene	Até 72 Meses
<b>Banco Do Nordeste (Bnb)</b>	Fne Verde	Pf	Sudene	Até 288 Meses
<b>Bndes</b>	Finem	Pj	Brasil	20 Anos
<b>Bndes</b>	Cartão Bndes	Pj	Brasil	48 Prestações Fixas, Mensais E Iguais
<b>Bndes</b>	Finame: Bk Aquisição E Comercialização – Micro, Pequenas E Médias Empresas	Pf/Pj	Brasil	Entre 7 A 10 Anos
<b>Bndes</b>	Finame: Energia Renovável	Pf/Pj	Brasil	10 Anos
<b>Banco Regional De Desenvolvimento Do Extremo Sul (Brde)</b>	Programa Brde Pcs	Empresas De Todos Portes, Pf E Produtor Rural	Rs, Sc, Pr E Ms	Até 2035
<b>Banco Regional De Desenvolvimento Do Extremo Sul (Brde)</b>	Bndes Automático	Empresas De Todos Portes, Pf E Produtor Rural	Rs, Sc, Pr E Ms	Até 240 Meses
<b>Banco Regional De Desenvolvimento Do Extremo Sul (Brde)</b>	Bndes Fundo Clima	Pj	Rs, Sc, Pr E Ms	Até 144 Meses
<b>Bradesco</b>	Leasing Ambiental	Pf/Pj	Nacional	Até 72 Meses
<b>Bradesco</b>	Cdc Energia Fotovoltaica	Pf/Pj	Nacional	Até 60 Meses
<b>Bv Financeira</b>	Cdc Solar	Pf/Pj	Nacional	Até 84 Meses

Instituição	Nome Do Programa	Tipo De Tomador De Crédito	Região / Est.	Prazo De Amortiz.
<b>Caixa Econômica Federal</b>	Bcd Ecoeficiência	Pj	Brasil	Até 60 Meses
<b>Credcrea</b>	Crédito Sustentável	Pf	Brasil	Não Informado
<b>Cresol</b>	Pronaf Bioeconomia	Agricultura Familiar	Brasil	Não Informado
<b>Banagro</b>	Desenvolvimento Sustentável Regional Paulista	Pf/Pj	Sp	Até 8 Anos
<b>Santander</b>	Cdc Socioambiental	Pf	Brasil	60 Meses
<b>Santander</b>	Cdc Sustentável	Pj	Brasil	60 Meses
<b>Sicoob</b>	Sicoob Ecoar	Pf/Pj	Es	Pré-Fixada Até 72 Meses / Pós-Fixada Até 96 Meses
<b>Sicredi</b>	Financiamento Para Energia Solar Para Empresas	Pj	Brasil	Até 120 Meses
<b>Sicredi</b>	Financiamento Para Energia Solar Para Residências	Pf	Brasil	Até 120 Meses
<b>Sicredi</b>	Consórcio Sustentável	Pj	Brasil	Até 120 Meses

Fonte: ABSOLAR 2022.

**Quadro 3 - Principais Linhas de Financiamento em atividade para Projetos Solares Fotovoltaicos no Brasil – julho – 2022 - parte 2**

Instituição	Nome Do Programa	Cobertura/Alavanc.	Limite De Financiamento
<b>Banco Do Brasil (Bb)</b>	Bb Crédito Energia Renovável	Até 100% Do Valor Proposto	R\$ 100 Mil Por Operação
<b>Banco Do Nordeste (Bnb)</b>	Cdc Energias Renováveis	Até 100% Dos Itens Financiáveis Desde Que Haja Existência De Margem Disponível Nos Limites Calculados Pelo Banco	100% Do Valor De Aquisição Do Bem
<b>Banco Do Nordeste (Bnb)</b>	Fne Verde	Depende Do Caso	Não Informado
<b>Bndes</b>	Finem	Para Estados E Municípios, Até 90% Do Valor Total Do Projeto, Limitada A 100% Dos Itens Financiáveis.	R\$ 20 Milhões
<b>Bndes</b>	Cartão Bndes	100% Do Item Adquirido.	Até R\$ 2 Milhões
<b>Bndes</b>	Finame: Bk Aquisição E Comercialização - Micro, Pequenas E Médias Empresas	Até 100% Dos Itens Financiáveis	Até 150 Milhões
<b>Bndes</b>	Finame: Energia Renovável	Até 100% Dos Itens Financiáveis	Sistemas Geradores Fotovoltaicos De Até 375 Kw.
<b>Banco Regional De Desenvolvimento Do Extremo Sul (Brde)</b>	Programa Brde Pcs	Até 100% Do Valor Do Investimento Total.	20 Milhões De Euros

<b>Instituição</b>	<b>Nome Do Programa</b>	<b>Cobertura/Alavanc.</b>	<b>Limite De Financiamento</b>
<b>Banco Regional De Desenvolvimento Do Extremo Sul (Brde)</b>	Bndes Automático	Até 100% Do Valor Dos Itens Financiáveis.	R\$ 150 Milhões
<b>Banco Regional De Desenvolvimento Do Extremo Sul (Brde)</b>	Bndes Fundo Clima	Até 60% Do Valor Dos Itens Financiáveis.	R\$ 10 Milhões
<b>Bradesco</b>	Leasing Ambiental	Até 70% Do Equipamento Arrendado	Conforme Aprovação De Crédito
<b>Bradesco</b>	Cdc Energia Fotovoltaica	Até 100% Do Projeto	Conforme Aprovação De Crédito
<b>Bv Financeira</b>	Cdc Solar	Até 100% Dos Equipamentos E Instalação	R\$ 500 Mil Pf / R\$ 3 Milhões Pj
<b>Caixa Econômica Federal</b>	Bcd Ecoeficiência	Até 100% Dos Equipamentos E Instalação	Conforme Aprovação De Crédito
<b>Credcrea</b>	Crédito Sustentável	Não Informado	Não Informado
<b>Cresol</b>	Pronaf Bioeconomia	Não Informado	Não Informado
<b>Banagro</b>	Desenvolvimento Sustentável Regional Paulista	Não Informado	Até R\$ 600 Mil / R\$ 200 Mil Pr
<b>Santander</b>	Cdc Socioambiental	100% Dos Bens.	Conforme Aprovação De Crédito
<b>Santander</b>	Cdc Sustentável	100% Dos Bens.	Conforme Aprovação De Crédito
<b>Sicoob</b>	Sicoob Ecoar	Conforme Negociação	Conforme Aprovação De Crédito
<b>Sicredi</b>	Financiamento Para Energia Solar Para Empresas	< 100% Dos Itens Financiáveis	Conforme Aprovação De Crédito
<b>Sicredi</b>	Financiamento Para Energia Solar Para Residências	< 100% Dos Itens Financiáveis	Conforme Aprovação De Crédito
<b>Sicredi</b>	Consórcio Sustentável	< 100% Dos Itens Financiáveis	Não Informado

Fonte: ABSOLAR 2022 – Tabela elaboração própria.



**Quadro 4 - Principais Linhas de Financiamento em atividade para Projetos Solares Fotovoltaicos no Brasil – julho – 2022 (Fonte ABSOLAR 2022) – parte 3**

<b>Instituição</b>	<b>Nome Do Programa</b>	<b>Taxa De Juros</b>
<b>Banco Do Brasil (Bb)</b>	Bb Crédito Energia Renovável	0,75% A.M
<b>Banco Do Nordeste (Bnb)</b>	Cdc Energias Renováveis	8,86% A.A
<b>Banco Do Nordeste (Bnb)</b>	Fne Verde	Ipca + 2,76% A.A
<b>Bndes</b>	Finem	Direta: Tlp + Remuneração Do Bndes + Taxa De Risco De Crédito(Definido Pela Avaliação De Risco Do Bndes). Taxa Final: 5.53%(Dez/18) + 0,9% + Taxa De Risco
<b>Bndes</b>	Cartão Bndes	Taxa De Juros De Acordo Com Taxas Mensais Do Cartão Bndes (Como Referência A Taxa De Juros Para Janeiro De 2021 É De 0.81 % A.M., Equivalente A 9.72% A.A.)
<b>Bndes</b>	Finame: Bk Aquisição E Comercialização - Micro, Pequenas E Médias Empresas	Tlp, Selic Ou Tfb + 1.15%A.A + Taxa Do Agente Financeiro (Negociada))
<b>Bndes</b>	Finame: Energia Renovável	Tfb, Tlp Ou Selic + 0.95% A.A. + Taxa De Juros Do Intermediador Financeiro (Definida Pela Avaliação De Risco Do Intermediador Financeiro).
<b>Banco Regional De Desenvolvimento Do Extremo Sul (Brde)</b>	Programa Brde Pcs	Variação Do Euro + Spread (A Ser Definido Na Avaliação De Risco De Crédito)
<b>Banco Regional De Desenvolvimento Do Extremo Sul (Brde)</b>	Bndes Automático	Selic Ou Tlp + Spread (A Ser Definido Na Avaliação De Risco De Crédito)
<b>Banco Regional De Desenvolvimento Do Extremo Sul (Brde)</b>	Bndes Fundo Clima	Taxa Fixa De 4,0% A.A.
<b>Bradesco</b>	Leasing Ambiental	Conforme Aprovação De Crédito
<b>Bradesco</b>	Cdc Energia Fotovoltaica	Conforme Aprovação De Crédito
<b>Bv Financeira</b>	Cdc Solar	Taxa Pré-Fixada A Partir De 0,74% A.M.
<b>Caixa Econômica Federal</b>	Bcd Ecoeficiência	A Partir De 0,95% A.M + Tr, A Dependere Do Porte E Relacionamento Da Empresa Com A Caixa. (Pode Variar Sem Aviso Prévio)
<b>Credcrea</b>	Crédito Sustentável	Não Informado
<b>Cresol</b>	Pronaf Bioeconomia	Não Informado
<b>Banagro</b>	Desenvolvimento Sustentável Regional Paulista	3,0 % A.A.
<b>Santander</b>	Cdc Socioambiental	Conforme Aprovação De Crédito
<b>Santander</b>	Cdc Sustentável	Conforme Aprovação De Crédito
<b>Sicoob</b>	Sicoob Ecoar	A Partir De 0,99% A.M. Ou Cdi + 0,4% A.M.
<b>Sicredi</b>	Financiamento Para Energia Solar Para Empresas	Taxa Final: De 12.68% A 42.57%
<b>Sicredi</b>	Financiamento Para Energia Solar Para Residências	Taxa Final: De 12.68% A 42.57%
<b>Sicredi</b>	Consórcio Sustentável	Taxa Final: De 12.68% A 42.57%

Fonte: ABSOLAR 2022 – Tabela elaboração própria.

Os Quadros 2, 3 e 4, apresentam diferentes programas para projetos solares que estão ativos no Brasil, onde o consumidor, seja ele pessoa física ou jurídica, pode optar pelo programa

mais atrativo de acordo com o valor do limite de financiamento, taxa de juros e o prazo de amortização. Uma das maneiras encontradas para elencar os diferentes tipos de programas que estão ativos no ano de 2022, disponibilizados pelas instituições financeiras, pois a base de dados também apresentava linhas de financiamentos que já não estavam disponíveis, então foram excluídas da amostra. (Absolar, 2022)

Segundo a Associação Brasileira de Energia Solar (2022), para facilitar o pagamento desse investimento, o financiamento seria uma opção competitiva para os consumidores e atualmente são mais de 60 opções de financiamento existentes entre agentes públicos e privados, já adaptados para diferentes setores da economia brasileira.

Entretanto, uma das limitações desses dados de financiamento foram alguns itens dentro das instituições que não foram informados, tais como os limites de crédito do Bradesco, Santander, Sicoob, Sicredi, e alguns taxas de juros que estão interligadas conforme a aprovação de crédito específica de cada cliente, mas que mesmo assim, conseguimos observá-los para poder elencar na comparação com as demais financiadoras. (Absolar, 2022)

## 6 CONCLUSÕES

Considerando as informações coletadas, observa-se que as questões ambientais relativas ao aumento do efeito estufa e ao aquecimento global têm sido objeto de preocupação no cenário internacional, sendo elemento inclusive de tratados internacionais, tal como o Acordo de Paris de 2015 (COP-21). O compromisso firmado pelos diversos países, dentre eles o Brasil, no sentido da redução da emissão de GEE (gases do efeito estufa), está diretamente ligado à necessidade de geração de energia por meio de fontes sustentáveis, em substituição às fontes de combustíveis fósseis.

Nesse contexto, a consolidação do mercado de finanças verdes é fundamental tanto para o crescimento do uso de energias limpas, quanto para o atingimento das metas nacionais e internacionais de desenvolvimento sustentável. O referido mercado é composto por investimentos financeiros direcionados a atividades relacionadas à proteção do meio ambiente, que atendam diversos públicos e projetos.

No Brasil, especificamente quanto ao mercado de energia solar, foi demonstrado o seu crescimento ano a ano. Alguns autores afirmam que o Brasil possui vantagens frente a outros países relativamente à irradiação solar, devido à sua posição geográfica favorecida, com vasta área territorial próxima a linha do Equador. Entretanto, essa condição não propiciaria o crescimento desse mercado caso não estivesse acompanhada de investimentos para sua implementação. E conforme restou demonstrado no presente trabalho, várias são as alternativas para implementação desses projetos, tendo sido consolidados dados das principais instituições que disponibilizam financiamento para projetos de energia solar, seja para pessoas físicas ou jurídicas, com identificação de cobertura e limites de crédito, prazo de amortização e taxas de juros, quando informado. Também foi abordada, de forma específica, a atuação do BNDES no financiamento de projetos para aquisição e comercialização de sistemas de geração de energia solar.

Dentre as contribuições desse estudo, pode-se identificar:

- a) a consolidação de dados sobre as fontes de energia sustentável;
- b) situação da matriz energética mundial e brasileira; dados históricos sobre investimentos na área;
- c) importância e benefícios do uso de fontes renováveis de energia, consideradas inesgotáveis e de baixa emissão de carbono, em especial a solar, que possibilitam a redução do efeito estufa, contribuindo para o equilíbrio ambiental;
- d) as alternativas de financiamento para projetos de energia solar.

Sobre as limitações desse estudo, uma das dificuldades encontradas foi encontrar bases de dados recentes e atualizadas, relativamente a informações do cenário mundial. Por exemplo, para o caso brasileiro em energia solar e de matriz energética, foram encontrados dados atualizados para 2022, mas, ao tentarmos comparar com dados mundiais, foi possível apenas obter base de comparação até 2019. Isso não desvalorizou a pesquisa, tendo em vista que se pode observar uma previsão semelhante na tendência dos dados de mercado, quanto de crescimento de energia sustentável para os próximos anos, tanto nacional como mundial.

No que tange aos dados de financiamento de energia e recursos no Brasil, uma das limitações foi encontrar fontes que acabam sendo tendenciosas em suas informações, dando ênfase na propaganda para atrair consumidores, ou seja, o texto conta com um marketing das instituições para obter competitividade em relação as demais. Também existiu uma dificuldade em encontrar artigos acadêmicos em que os autores tratassem sobre dados desse mercado específico de financiamento em energia solar para poder agregar valor à discussão no presente trabalho.

Por fim, acredita-se ter atingido o objetivo do trabalho, sem, contudo, esgotar o assunto, o qual é vasto e com nuances interessantes e que poderiam ser exploradas em outras pesquisas. Ao iniciar as pesquisas, o objetivo principal era elencar possíveis financiadoras para energia sustentável no Brasil, e como seria o comportamento para adquirir tais investimentos. A partir dessas ideias, um possível tema de trabalho para o futuro seria identificar projetos já realizados dentro do território brasileiro, voltados para energia sustentável, medindo a relação entre os valores investidos e a diminuição dos gases GEE.

## REFERÊNCIAS

PANORAMA da energia solar fotovoltaico no Brasil e no mundo. **Absolar**, São Paulo, set. 2021. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/>. Acesso em: 28 ago. 2022.

BRASIL. A Rio+20 e a mudança dos países para uma “economia verde”: desenvolvimento econômico e social sem perda de serviços ecossistêmicos e com baixa emissão de gases poluentes para o meio ambiente. **Em Discussão**, Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/DIGE/article/view/42351>. Acesso em 05 jan. 2024

BURSZTYN, Marcel. Energia solar e desenvolvimento sustentável no Semiárido: o desafio da integração de políticas públicas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 34, n. 98, p. 167-186, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/HRtVCv9DddGGWWD3ZGmHvfK/?format=pdf&lang=pt>. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>. Acesso em: 28 ago. 2023.

CARVALHO, Renan de Souza; SILVA, Pedro Henrique Bezzera; SERAPHIM, Odivaldo José; OLIVEIRA, Celso Eduardo Lins de. **A influência de políticas públicas em métricas econômicas de um sistema de calhas parabólicas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, 7., 2018, Gramado. **Anais [...]**. Gramado, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.59627/cbens.2018.489>. Acesso em: 28 ago. 2023.

CLIMATE BONDS. **Declaração sobre títulos verdes**: Brasil. São Paulo, jun. 2017. Disponível em: [https://www.climatebonds.net/files/files/Brasil\\_Declaracao\\_Investidores\\_PT.pdf](https://www.climatebonds.net/files/files/Brasil_Declaracao_Investidores_PT.pdf). Acesso em 05 jan. 2024

EPE. **ABCD Energia**. Rio de Janeiro, Basil, 2022. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/ABCDenergia>. Acesso em: 20 set. 2023.

Finanças verdes no Brasil: **Perspectivas multidisciplinares sobre o financiamento da transição verde** © 2022 Iagê Z. Miola , Gabriela de Oliveira Junqueira, Diogo R. Coutinho, Flávio M. Prol, Marcela Vecchione-Gonçalves, Tomaso Ferrando. Editora Edgard Blücher Ltda.

HAHN, R. W.; STAVINS, R. N. **What has the Kyoto Protocol wrought?** the real architecture of international tradable permit markets. Washington, D.C.: American Enterprise Institute, 1999.

HORMANN, A.L; CORTIMIGLIA, M.N; TODESCHINI B.V. Mapeamento de modelos de negócios de integrados para projetos de energia solar fotovoltaica no Brasil. **Brazilian Journal of Production Engineering**, São Mateus, v. 3, n. 2, p. 68-88, 2017. Disponível em: <http://periodicos.ufes.br/BJPE>

IEA. **Renawbles**. Paris, 2020. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/renewables-2020>. Acesso em:

IMF. **October 2019 fiscal monitor and “Fiscal Policies for Paris Climate Strategies: from principle to practice”**. Washington, D.C., 2019. (IMF Policy Paper 19/010).

IRENA. **World adds records new renewable energy capacity in 2020**. 2021. Disponível em:

<https://www.irena.org/newsroom/pressreleases/2021/Apr/World-Adds-Record-New-Renewable-Energy-Capacity-in-2020>. Acesso em: 10 out. 2023

IRENA. **CPI, Global Landscape of Renewable Energy Finance**. Abu Dhabi, 2020.

Disponível em: <https://www.irena.org/Publications/2023/Feb/Global-landscape-of-renewable-energy-finance-2023> Acesso em: 05 jan. 2024

MAGALHÃES, Aline Souza. **Economia de Baixo Carbono no Brasil: alternativas de políticas e custos de redução de emissão dos gases de efeito estufa**. 2013. 293 f. Tese Doutorado em Economia. Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Disponível em:

[https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/AMSA-](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/AMSA-9GXQ2U/1/tese_aline_souza_magalhaes_26_03_2013.pdf)

[9GXQ2U/1/tese\\_aline\\_souza\\_magalhaes\\_26\\_03\\_2013.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/AMSA-9GXQ2U/1/tese_aline_souza_magalhaes_26_03_2013.pdf) Acesso em 08 jan. 2024.

MAROSTICA, Sandro Teixeira. **Green Bonds e o desenvolvimento sustentável**. 2019.

Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. doi:10.11606/D.12.2020.tde-14022020-113906. Acesso em: 2024-01-08.

MILANEZ, A.Y. MANCUSO, R.V. GODINHO, R.D. POPPE, M.K. **O Acordo de Paris e a transição para o setor de transportes de baixo carbono: o papel da Plataforma para o Biofuturo**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 45, p. 285-340, mar. 2017. Disponível em:

<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/11756> Acesso em: 04 jan. 2023.

ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS, ONU. **A ONU e o Meio Ambiente**. Brasília, DF, Brasil. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91223-onu-e-o-meio-ambiente>. Acesso em 08 jan. 2024.

O que são INDCs. **Dicionário Ambiental**. Rio de Janeiro, out. 2015. Disponível em:

<http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/o-que-sao-as-indcs/>. Acesso em: 28 ago. 2023.

NASCIMENTO, R.L. **Energia Solar no Brasil: situação e perspectivas**. 2017. Disponível em:

[http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/32259/energia\\_solar\\_limp.pdf?sequencia=1](http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/32259/energia_solar_limp.pdf?sequencia=1). Acesso em: 13 dez. 2023

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; GONÇALVES, A. R.; COSTA, R. S.; LIMA, F. L.; RÜTHER, R.; ABREU, S. L.; TIEPOLO, G. M.; PEREIRA, S. V.; SOUZA, J. G. **Atlas brasileiro de energia solar**. 2. ed. São José dos Campos: INPE, 2017. Disponível em: <http://doi.org/10.34024/978851700089>. Acesso em: 05 jan. 2023

SORIA, R. **Cenários de geração de eletricidade a partir de geradores heliotérmicos no Brasil: A influência do armazenamento de calor e da hibridização**. Dissertação Mestrado em Ciências em Planejamento Energético. [s.l.] Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2011.

SORIA, R.; SCHAEFFER, R.; SZKLO, A. **Configurações para operação de plantas heliotérmicas CSP com armazenamento de calor e hibridização no Brasil.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, 5., 2014, Recife.[...]. Recife: Plataforma Energia Heliotérmica, 2014. Disponível em: [http://energiaheliotermica.gov.br/pt-br/system/files/papers/2017\\_ramirez\\_road\\_map\\_for\\_creation\\_of\\_advanced\\_meteorological\\_data\\_sets.pdf](http://energiaheliotermica.gov.br/pt-br/system/files/papers/2017_ramirez_road_map_for_creation_of_advanced_meteorological_data_sets.pdf) Acesso em: 14 nov. 2023

STAVINS, R.N. **Policy Instruments for Climate Change: How Can National Governments Address a Global Problem?** The University of Chicago Legal Forum, p. 293-329, 1997.

SILVA, Frankysia Faria da. **Análise de viabilidade econômica de um sistema solar fotovoltaico para minigeração distribuída de eletricidade: caso UFMT, Campus Cuiabá – MT.** / 200. 132 f. Dissertação Mestrado em Engenharia de Produção. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/248623/001145003.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 15 dez. 2023.

SUMNER, J.; LORI, B.; SMITH, H. **Carbon Taxes: A Review of Experience and Policy Design Considerations.** National Renewable Energy Laboratory Technical Report NREL/TP-6A2-47312. 2009.

TORRES, Regina Célia. **Energia solar fotovoltaica como fonte alternativa de geração de energia elétrica em edificações residenciais.** 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012. Disponível em: Acesso em 12 set. 2023.

VIVAGREEN. **O que são greenbonds e como eles estão ajudando a financiar projetos sustentáveis.** 2018. Disponível em: <https://vivagreen.com.br/noticias/o-que-sao-green-bonds-ajudando-financiar-projetos-sustentaveis/>. Acesso em 12 set. 2023.