

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

GUSTAVO TADEU FEIJÓ VIEIRA

**UMA ANÁLISE SWOT DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA
NO BRASIL APÓS O MARCO LEGAL DA MMGD**

FLORIANÓPOLIS, 2022.

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

GUSTAVO TADEU FEIJÓ VIEIRA

**UMA ANÁLISE SWOT DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA
NO BRASIL APÓS O MARCO LEGAL DA MMD**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de Santa
Catarina como parte dos requisitos para
obtenção do título de Engenheiro
Eletricista.

Orientador:
Prof. Rubiara Cavalcante Fernandes, Dr.
Eng.

FLORIANÓPOLIS, 2022.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Vieira, Gustavo Tadeu Feijó
UMA ANÁLISE SWOT DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA
NO BRASIL APÓS O MARCO LEGAL DA MMD / Gustavo Tadeu Feijó
Vieira; orientação de Rubiara Cavalcante Fernandes.
- Florianópolis, SC, 2022.
70 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal
de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. Bacharelado
em Engenharia Elétrica. Departamento Acadêmico
de Eletrotécnica.
Inclui Referências.

1. Geração Distribuída. 2. Marco Legal. 3. Lei 14.300/2022.
4. Matriz SWOT. I. Cavalcante Fernandes, Rubiara.
II. Instituto Federal de Santa Catarina. III.
UMA ANÁLISE SWOT DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA
NO BRASIL APÓS O MARCO LEGAL DA MMD.

UMA ANÁLISE SWOT DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA NO BRASIL APÓS O MARCO LEGAL DA MMGD

GUSTAVO TADEU FEIJÓ VIEIRA

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro Eletricista e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 14 de Março, 2022.

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 Rubiara Cavalcante Fernandes
Data: 15/03/2022 15:37:18-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Rubiara Cavalcante Fernandes, Dr. Eng.

 Documento assinado digitalmente
ADRIANO DE ANDRADE BRESOLIN
Data: 15/03/2022 19:18:53-0300
CPF: 661.951.369-72
Verifique as assinaturas em <https://v.ifsc.edu.br>

Prof. Adriano Andrade Bresolin, Dr. Eng. – IFSC

 Documento assinado digitalmente
DANIEL GODOY COSTA
Data: 15/03/2022 19:21:05-0300
CPF: 007.654.479-67
Verifique as assinaturas em <https://v.ifsc.edu.br>

Prof. Daniel Godoy Costa, M. Eng. – IFSC

AGRADECIMENTOS

Agradeço por todo o apoio recebido pelo meu orientador Rubiara Cavalcante Fernandes, que é uma referência na minha vida acadêmica, desde a minha primeira graduação no curso de Tecnólogo em Sistemas de Energia até a segunda graduação em Engenharia Elétrica, sempre apoiando e incentivando todos os alunos a enxergarem as infinitas possibilidades de atuação que existem para um Engenheiro Eletricista. Grato também aos demais professores, em especial aos que fazem parte da Banca Examinadora que se dedicaram em ler o meu trabalho e debater a respeito do conteúdo apresentado.

À minha família, a eterna gratidão por todo o suporte, ombro amigo e carinho nos momentos mais difíceis.

À minha noiva, que nunca mediu esforços para me ajudar, que foi tolerante em todos os finais de semana que deixei de fazer alguma social por precisar de tempo para estudar. Sou grato por toda a parceria e seus infinitos gestos de amor.

À Way2, empresa de tecnologia no setor elétrico, que me deu a oportunidade de ser contratado para trabalhar numa plataforma de gestão de créditos de usinas de geração distribuída onde pude aprender na prática sobre as glórias e as dores do mercado, meu muito obrigado.

A todos que de alguma maneira cruzaram meu caminho, criando barreiras para eu aprender a saltar ou colocando escadas no caminho para facilitar a minha subida rumo ao sucesso, serei para sempre grato. Obrigado.

RESUMO

A promulgação da Lei 14.300/2022 alterou significativamente o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) estabelecido pela Resolução Normativa (RN) nº 482/2012 e outras regras aplicáveis à Micro e Minigeração Distribuída (MMGD). Nos moldes da RN nº 482/2012, a compensação da energia injetada na rede se dá por todas as componentes da Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição e da Tarifa de Energia, assim, esta é valorada pela mesma tarifa de energia elétrica estabelecida para os demais consumidores, que resulta na oneração aos consumidores que não possuem Geração Distribuída (GD) e ocasiona um subsídio cruzado. O Brasil havia passado por um período de discussão com diversos agentes do setor elétrico a respeito de como deveria ocorrer a revisão do SCEE já prevista para acontecer na própria RN nº 482/2012. Após as discussões entre as partes interessadas e impactadas por uma revisão que seria realizada pela Agência Nacional de Energia Elétrica, originou-se assim a necessidade de fornecer ao mercado de MMGD uma segurança jurídica via lei federal, ou seja, pela criação de um Marco Legal para a MMGD no Brasil através da Lei 14.300/2022. Esta lei determina que qualquer projeto apresentado após 18º mês da sua publicação, fará valer a aplicação das novas regras e que serão cobrados os custos associados às componentes tarifárias relativas à remuneração dos ativos e dos serviços de distribuição e ao custo de operação e manutenção do serviço de distribuição, assim, a compensação não seria mais 1:1 conforme a RN nº 482/2012. O valor de compensação permanece sob as regras atuais até 31 de dezembro de 2045 aos consumidores que já possuíam o sistema de GD até a publicação da lei. Isso vale igualmente para quem solicitar a entrada no sistema de GD até doze meses após a publicação do Marco Legal. Um dos objetivos deste trabalho foi utilizar a fundamentação teórica sobre a geração distribuída no Brasil para a construção de uma Matriz SWOT, que permitiu observar que há muitas forças e oportunidades para o setor da geração distribuída fotovoltaica, sendo assim e causando um grande otimismo, é possível notar que existe uma perspectiva muito positiva para a evolução do setor.

Palavras-chave: Geração Distribuída. Marco Legal. Lei 14.300/2022. Matriz SWOT.

ABSTRACT

The approval of Law 14.300/2022 significantly changed the Electric Energy Compensation System (EECS) established by Normative Resolution (NR) nº 482/2012 and other rules applicable to Distributed Micro and Mini Generation (DMMG). In accordance with NR nº 482/2012, the compensation of the energy injected into the network is carried out by all the components of the Tariff for Use of the Distribution System and the Energy Tariff, thus, it is valued at the same tariff of electricity established for other consumers, which results in an encumbrance to consumers who do not have Distributed Generation (DG) and results in the so-called cross-subsidy. Brazil had gone through a period of discussion with several agents in the electricity sector regarding how the revision of the EECS, already scheduled to take place in NR nº 482/2012, should take place. After the discussions that took place between the interested parties and those impacted by a review that would be carried out by the National Electric Energy Agency (ANEEL), the need to ensure the DMMG market a legal certainty through federal law, that is, by creation of a Legal Framework for DMMG in Brazil through Law 14.300/2022. This law determines that any project submitted after the 18th month of its publication will enforce the application of the new rules and that the costs associated with the tariff components related to the remuneration of assets and distribution services and the cost of operation and maintenance of the service will be charged. distribution, thus, the compensation would no longer be 1:1 according to NR nº 482/2012. The compensation amount remains under the current rules until 31/12/2045 for consumers who already had a DG system until the publication of the law. This also applies to those who request entry into the DG system up to twelve months after the publication of the Legal Framework. One of the objectives of this work is to use the theoretical foundation on distributed generation in Brazil for the construction of the SWOT Matrix, which allowed us to observe that there are many forces and opportunities for the photovoltaic distributed generation sector, thus, and causing great optimism, it is possible note that there is a very positive outlook for the sector's evolution.

Keywords: Distributed Generation. Legal Framework. Law 14.300/2022. SWOT Matrix.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução da capacidade acumulada instalada mundial – 2001 a 2020	18
Figura 2 - Ranking de países com maior capacidade instalada de energia solar fotovoltaica	19
Figura 3 - Evolução do preço da fonte solar fotovoltaica em leilões de energia no mercado regulado.....	22
Figura 4 - Matriz elétrica brasileira dada em % de potência - 2022.....	23
Figura 5 - Potência instalada da GD e geração centralizada	25
Figura 6 - Ranking estadual de GD	26
Figura 7 - Benefícios da Geração Distribuída.....	29
Figura 8 - Empreendimentos em Operação no Brasil	30
Figura 9 - Modelos de compartilhamento de créditos de energia.....	32
Figura 10 - Modelos de compartilhamento de créditos de energia.....	33
Figura 11 - Ilustração do sistema de geração de energia elétrica	34
Figura 12 - O crescimento de conexões de GD na rede	37
Figura 13 - Tempo de retorno do investimento em GD	38
Figura 14 - Formas de participação na GD	39
Figura 15 - Conta de luz de consumidores com e sem GD	40
Figura 16 - Desafios da GD.....	41
Figura 17 - As alternativas para o modelo de compensação	45
Figura 18 - Proposta para GD local.....	46
Figura 19 - Proposta para GD remota	47
Figura 20 - Aplicação das novas regras do Marco Legal da GD	54
Figura 21 - Custo de disponibilidade após Marco Legal da GD	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ranking de países com maior capacidade acumulada de energia fotovoltaica	20
Tabela 2 - Trajetória da energia solar fotovoltaica no Brasil	21
Tabela 3 - Principais pontos de alteração da RN nº 482/2012 com a publicação da RN nº 687/2015	31
Tabela 4 - Resumo das atividades desenvolvidas no âmbito da revisão da RN nº 482/2012.....	42
Tabela 5 - Matriz SWOT da geração distribuída fotovoltaica	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRADEE – Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica

ABSOLAR - Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica

ABGD - Associação Brasileira de Geração Distribuída

AIE - Agência Internacional de Energia

AIR – Análise de Impacto Regulatório

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

AP - AUDIÊNCIA PÚBLICA

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CEEE – Companhia Estadual de Energia Elétrica

CME – Custo Marginal de Expansão

COFINS – Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social

CONFAZ - Conselho Nacional de Política Fazendária

CP - Consulta Pública

DAE - Departamento Acadêmico de Eletrotécnica

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

GD - Geração Distribuída

GESEL – Grupo de Estudos do Setor Elétrico

ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

IFSC - Instituto Federal de Santa Catarina

LER - Leilão de Energia de Reserva

MMA - Ministério do Meio Ambiente

MMGD – Micro e Minigeração Distribuída

NT - Nota Técnica

PEE - Programa de Eficiência Energética

PERS – Programa de Energia Renovável Social

PIS – Programa de Integração Social

PL - Projeto de Lei

PLT - Programa Luz para Todos

PROESCO – Projetos de Eficiência Energética

PSR - *Price to Sales Ratio*

ProGD - Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica

RAIR - Relatório de Análise de Impacto Regulatório

REIDI - Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura

RN - Resolução Normativa

RPO – Reunião Pública Ordinária

SCEE - Sistema de Compensação de Energia Elétrica

SIGA - Sistema de Informações de Geração da ANEEL

SIN – Sistema Interligado Nacional

SWOT - Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats

TE - Tarifa de Energia

TUSD - Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição

UC - Unidade Consumidora

VPL - Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Definição do Problema	14
1.2	Justificativa	15
1.3	Objetivos.....	15
1.3.1	Objetivo Geral	15
1.3.2	Objetivos Específicos	16
1.4	Estrutura do trabalho.....	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1	Energia solar fotovoltaica no mundo	17
2.2	Energia solar fotovoltaica no Brasil	20
2.2.1	Incentivos e Subsídios Governamentais	27
2.3	Geração Distribuída (GD)	28
2.4	A revisão da Resolução Normativa nº 482/2012	35
2.5	Participações Públicas	41
2.6	Lei 14.300/2022 – Marco Legal da Microgeração e Minigeração Distribuída (MMGD).....	52
3	MATRIZ SWOT	57
3.1	Classificação do micro e macroambiente e construção da Matriz SWOT	58
4	CONCLUSÃO	63
5	REFERÊNCIAS	65

1 INTRODUÇÃO

A revisão das regras aplicáveis à Micro e Minigeração Distribuída (MMGD) conforme previsto no artigo 15º da Resolução Normativa (RN) nº 482/2012 (ANEEL, 2012), foi muito discutida nacionalmente entre os anos de 2019 até 2021, marcada por manifestações públicas da presidência da República, agentes do setor elétrico brasileiro como concessionárias de energia elétrica, empresários e consumidores, na tentativa de influenciar a tomada de decisão da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) acerca do assunto.

Na RN nº 482/2012, foi criado um Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) para facilitar a viabilização da conexão de MMGD à rede elétrica, com o objetivo de permitir que a energia excedente gerada por uma unidade consumidora com micro ou minigeração seja injetada na rede da distribuidora e posteriormente utilizada para abater o seu consumo mensal. No modelo instituído pela RN nº 482/2012, a compensação da energia injetada na rede se dá por todas as componentes da Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) e da Tarifa de Energia (TE), assim, esta é valorada pela mesma tarifa de energia elétrica estabelecida para os demais consumidores.

A discussão teve origem devido à divergência de opiniões entre determinados grupos. O primeiro grupo era formado por distribuidoras e consumidores que alegam que o atual mecanismo de compensação transfere os custos do uso da rede de distribuição aos demais usuários que não optaram por instalar geração própria, sendo este o principal motivo para que ocorra a renovação das regras regulatórias, possibilitando a adequada remuneração para quem injetar energia elétrica na rede, evitando assim, o que se chama de subsídio cruzado. Já o segundo grupo era composto por instaladores e consumidores interessados em geração própria, que ressaltam os benefícios da Geração Distribuída (GD) à sociedade e consideram que o modelo atual deve permanecer, de modo a permitir a consolidação do mercado, geração de empregos e o desenvolvimento sustentável da nação brasileira.

A necessidade de definir uma forma de valoração da energia injetada na rede pelo micro ou minigerador e que permita o crescimento sustentável da GD no país, para ocorrer o avanço responsável da modalidade mantendo-se atrativa e sem gerar passivos para os demais consumidores, a ANEEL realizou estudos e propostas de alternativas para o atual SCEE, porém, em 06 de janeiro de 2022, foi sancionada a Lei 14.300/2022 conhecida como o Marco Regulatório da MMGD. Esta lei, que prevê mudanças graduais e mais sutis do que as propostas da ANEEL, traz maior segurança jurídica e transparência aos consumidores e empresas do mercado de GD.

Este trabalho de conclusão de curso pretende tomar como base, além da Lei 14.300/2022, o Relatório de Análise de Impacto Regulatório (RAIR) nº 0004/2018-SRD/SCG/SMA/ANEEL referente às contribuições recebidas da Consulta Pública (CP) nº 10/2018, o documento RAIR nº 003/2018-SRD/SGT/SRM/SRG/SCG/SMA/NA e como material de apoio a Nota Técnica (NT) nº 0078/2019-SRD/SGT/SRM/SRG/SCG/SMA/ANEEL, que fomentam a necessidade de alternativas para o modelo do Sistema de Compensação de Energia Elétrica original.

1.1 Definição do Problema

A revisão da RN nº 482/2012 tinha como objetivo criar um ambiente em que a micro e minigeração possam se desenvolver de forma sustentável, reduzindo eventuais transferências de custos aos demais usuários das redes de distribuição. Assim, o principal desafio é minimizar impactos tarifários provenientes da geração distribuída e, ao mesmo tempo, manter reduzidas as barreiras para a implantação desse tipo de empreendimento, intuito original desta REN em questão.

A matriz SWOT, que é a finalidade do trabalho, é utilizada para analisar forças, fraquezas, oportunidades e ameaças de um determinado objeto de estudo. Para a construção da matriz SWOT da MMGD no Brasil com as novas regras impostas pelo Marco Legal, as considerações e dados técnicos pesquisados deverão ser identificados e classificados em fatores que compõe o macroambiente, que são aqueles que se relacionam com o setor de forma geral, ou classificados como fatores de microambiente, onde estes estão relacionados diretamente ao consumidor. Após a divisão dos fatores em micro e macroambiente do setor, será possível classificá-los

em forças, fraquezas, ameaças e oportunidades de acordo com o tipo de impacto identificado.

1.2 Justificativa

A promulgação da Lei 14.300/2022 institui o Marco Legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica e o Programa de Energia Renovável Social (PERS). O texto da Lei garante a permanência sob as regras atuais de compensação de energia até 31 de dezembro de 2045 aos consumidores já possuem o sistema de GD até a publicação da lei e irá valer também para solicitações até 12 meses após sua publicação. Vale observar que há também no Marco Legal, além das condições sobre direito adquirido, as condições de transição para a nova regra que determina o pagamento pela Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição do “fio B” que remunera as distribuidoras, ou seja, os créditos gerados pelos sistemas de GD deixam de ser abatidos sobre essa parcela da conta de energia elétrica.

Dessa forma, o estudo sobre as atualizações nas regras de mercado da GD possui grande relevância social e econômica pois implica diretamente no desenvolvimento da sociedade e crescimento econômico do país. Como pré-requisito para qualquer mudança, o debate e compartilhamento de informações sobre as novas regras da GD torna relevante o trabalho pois cumpre um papel estratégico para disseminar conhecimento sobre um assunto tão atual e com várias particularidades.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo realizar uma análise dos motivos da necessidade da revisão no RN 482/2012, os impactos provenientes da alteração das regras vigentes de compensação de energia elétrica dos consumidores com geração distribuída e compreender melhor a solução do impasse realizado por meio da Lei 14.300/2022, possibilitando assim desenvolver a matriz de *Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats* (SWOT) para o cenário da GD após o Marco Legal.

1.3.2 Objetivos Específicos

Este trabalho tem como objetivos específicos:

- a) Contextualizar sobre a produção de energia solar no mundo e no Brasil e versar sobre os incentivos existentes no Brasil para o setor fotovoltaico;
- b) Apresentar os principais pontos da RN nº482/2012 e do Marco Legal da GD;
- c) Produzir a Matriz SWOT com forças, fraquezas, ameaças e oportunidades para a micro ou minigeração distribuída fotovoltaica, considerando o Marco Legal da GD.

1.4 Estrutura do trabalho

Este trabalho está estruturado em 4 capítulos. Este primeiro capítulo apresentou uma contextualização sobre o modelo vigente do Sistema de Compensação de Energia Elétrica e a motivação para a Lei 14.300/2022.

No capítulo 2 são apresentados os conceitos de geração distribuída, os motivos da necessidade da revisão da RN nº482/2012 sob a ótica da ANEEL, o que se espera após a revisão dela e o que realmente foi imposto por meio da Lei 14.300/2022.

O capítulo 3 descreve a metodologia da Matriz SWOT, a classificação de micro e macroambiente das características da GD e a construção da Matriz SWOT.

Por fim, no capítulo 4 é realizada a conclusão do trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

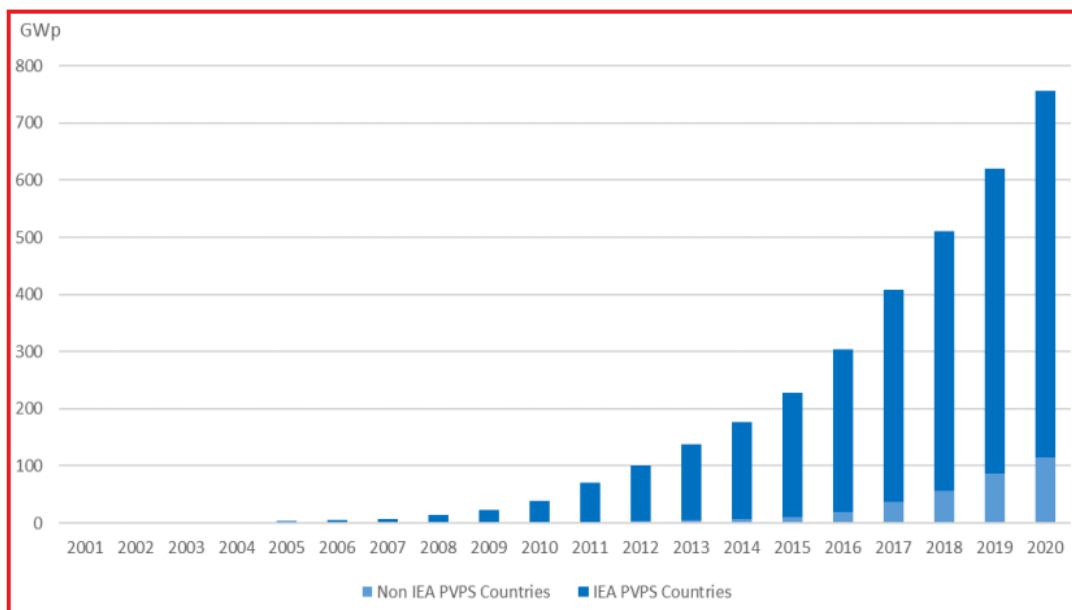
O intuito deste capítulo é realizar a fundamentação teórica utilizada como base para o desenvolvimento do estudo. Para isso, divide-se em 6 partes: (1) Energia solar no mundo; (2) Energia solar no Brasil; (3) Geração Distribuída; (4) A revisão da Resolução Normativa 482/2012; (5) Participações Públicas; (6) A Lei 14.300/2022 – Marco Legal da Mico e Minigeração Distribuída.

2.1 Energia solar fotovoltaica no mundo

A utilização da energia solar como fonte de energia na matriz energética de diversos países pelo mundo vem crescendo consideravelmente ao longo dos anos. A energia solar fotovoltaica em 2020, representou 3,7% da geração de energia mundial e isso evitou a emissão de 877 milhões de toneladas de CO₂. (IEA, 2021).

Para se ter uma ideia do crescimento exponencial do mercado mundial fotovoltaico, de 2015 até 2020 a capacidade acumulada total instalada de energia solar mais que triplicou em apenas cinco anos de diferença. A Figura 1 ilustra graficamente a evolução mundial da capacidade acumulada total instalada de energia solar entre 2001 e 2020.

Figura 1 - Evolução da capacidade acumulada instalada mundial – 2001 a 2020



Fonte: International Energy Agency (IEA) (2021)

A capacidade acumulada instalada mundialmente até o final do ano 2020 alcançou a marca de 758,9 GW. Dentre os países com maior representatividade está na liderança a China com 253,4 GW do montante mundial, seguida pela União Europeia (151,2 GW), os Estados Unidos da América (EUA) (93,2 GW), Japão (71,4 GW) e Índia (47,4 GW) de acordo com o IEA (2021).

O crescimento se deve ao avanço da tecnologia e incentivos dados à geração de energia solar que ocorrem principalmente em países europeus e recentemente na Ásia. A combinação desses fatores possibilitou o aumento da demanda e produção que consequentemente resultaram na redução dos preços dos componentes do sistema solar fotovoltaico. (ESPOSITO, FUCHS, 2013).

O IEA (2021) indica que após dois anos de contração, o mercado chinês de energia fotovoltaica voltou a crescer com 48,2 GW instalados em 2020. Essa quantidade representa 35% do mercado global e atrás da China está a União Europeia com cerca de 19,6 GW. Os EUA, em terceiro lugar no *ranking*, estão nessa posição por possuir 19,2 GW, seguido pelo Vietnã que causa surpresa a todos por ocupar o quarto lugar com 11 GW instalados. Em relação ao Brasil, o país ocupa entre os países com os maiores mercados, a nona posição com 3,1 GW instalados em 2020 e isso representa um aumento de nível de mercado quando comparado com os anos de 2018 e 2019, como apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Ranking de países com maior capacidade instalada de energia solar fotovoltaica

FOR ANNUAL INSTALLED CAPACITY			
1		China	48,2 GW
(2)		European Union	19,6 GW
2		United States	19,2 GW
3		Vietnam	11,1 GW
4		Japan	8,2 GW
5		Germany	4,9 GW
6		India	4,4 GW
7		Australia	4,1 GW
8		Korea	4,1 GW
9		Brazil	3,1 GW
10		Netherlands	3 GW

Fonte: International Energy Agency (2021)

Um ponto forte relacionado à inserção da energia fotovoltaica estar cada vez mais presente na matriz energética brasileira é justamente o fortalecimento da diversidade de fontes, que pode ocasionar além de segurança para o setor elétrico, também pode aliviar a alta dependência de recursos hídricos pois estão cada vez mais escassos. Ademais, o Brasil ocupa o 14º lugar em capacidade acumulada de energia fotovoltaica, conforme representa a Tabela 1.

Tabela 1 - Ranking de países com maior capacidade acumulada de energia fotovoltaica

Posição	País	GW
1º	China	253,4
2º	União Européia	151,3
2º	Estados Unidos	93,2
3º	Japão	71,4
4º	Alemanha	53,9
5º	Índia	47,4
6º	Itália	21,7
7º	Austrália	20,2
8º	Vietnam	16,4
9º	Coréia	15,9
10º	Inglaterra	13,5
14º	Brasil	13

Fonte: Adaptado de International Energy Agency (2021)

A Figura 2 e a Figura 3, revelam que mesmo no *ranking* da esquerda que representa a capacidade instalada anual e igualmente no ranking da direita, que representa a capacidade acumulada de instalações, a China ocupa a liderança.

A explicação para a liderança da China pode ser explicada pelo fato de que país ter uma grande quantidade de produtores de painéis fotovoltaicos, além disso, a China é reconhecida por ser historicamente uma grande investidora em estudos e desenvolvimento de tecnologias para a geração de energia solar. Por estes motivos, o país permite que os consumidores tenham acesso à tecnologia com preço mais acessível, tendo em vista que a sua política com painéis fotovoltaicos resultou em redução de custos para os produtores. (NASCIMENTO, 2017).

2.2 Energia solar fotovoltaica no Brasil

A inserção da fonte de energia solar na matriz elétrica brasileira ocorreu de forma tardia. O primeiro Leilão de Energia de Reserva (LER) ocorreu em 2014 com o objetivo de comercializar a energia proveniente de placas fotovoltaicas e foi quando o mercado de energia solar começou a se desenvolver. Este leilão resultou num acréscimo de 891 MW de potência instalada fotovoltaica, sendo que 521 MW estavam

localizados na região Nordeste e o restante na região Sudeste, e Centro-Oeste (EPE, 2015).

A Tabela 2 demonstra, resumidamente, a trajetória da energia solar fotovoltaica no Brasil:

Tabela 2 - Trajetória da energia solar fotovoltaica no Brasil

Trajetória da energia solar fotovoltaica no Brasil	
2010	Publicação da Consulta Pública nº 015/2010 da ANEEL, com o objetivo de reduzir as barreiras para a instalação da geração distribuída (GD) a partir de fontes renováveis de energia no Brasil.
2011	A Portaria INMETRO nº 004/2011 e a Chamada Pública nº 013/2011 aprimoram regras fundamentais e reúnem conhecimentos relevantes para subsidiar decisões sobre como a GD solar fotovoltaica deve operar no País.
2012	Publicação da REN 482/2012: nasce o sistema de compensação de energia elétrica!
2013	Primeiro leilão de energia solar FV do Brasil, em Pernambuco. Simultaneamente, o mercado de GD solar fotovoltaica aos poucos começa a se desenvolver.
2014	Realização do primeiro leilão nacional de energia solar fotovoltaica, o Leilão de Energia de Reserva (LER), resultando em 31 contratos de energia solar fotovoltaica em larga escala, com capacidade total de 889,66 MWac
2015 - abril	Publicação do Convênio ICMS nº 16/2015 que autoriza os estados brasileiros a conceder isenção dos impostos estaduais sobre a energia injetada (net-metering). A isenção vale para os projetos de geração distribuída, nas modalidades de geração junto a carga e autoconsumo remoto, com até 1 MW de capacidade instalada
2015 - outubro	A Lei nº 13.169/2015 determinou a isenção dos tributos federais PIS (Programa de Integração Social) e COFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social) sobre a parcela de energia injetada, para os projetos de geração distribuída nas modalidades de geração junto a carga e autoconsumo remoto.
2015 - dezembro	Criação do Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD).
2017	A energia solar fotovoltaica participa pela primeira vez do Leilão de Energia Nova A-4, resultando em 20 contratos de grande escala.
2018 - janeiro	A energia solar fotovoltaica atinge seu primeiro gigawatt (GW) de capacidade instalada no Brasil.
2018 - maio	A ANEEL abre a Consulta Pública nº 010/2018 para rever as regras para a geração distribuída solar fotovoltaica no Brasil.
2019 - janeiro	A geração centralizada solar fotovoltaica atinge 2 GW de capacidade instalada acumulada e se torna a 7ª maior fonte de energia elétrica do Brasil, superando a nuclear.
2019 - junho	A geração distribuída solar fotovoltaica atinge seu primeiro GW de capacidade instalada.
2019 - agosto	Todos os estados brasileiros aderem ao Convênio ICMS nº 16/2015, concedendo a isenção fiscal estadual para o Sistema de Compensação de Energia Elétrica.
2019 - outubro	A fonte solar fotovoltaica participa pela primeira vez do Leilão de Energia Nova A-6, resultando em 11 contratos de larga escala.
2020	A geração distribuída solar fotovoltaica atinge 4 GW de capacidade instalada.

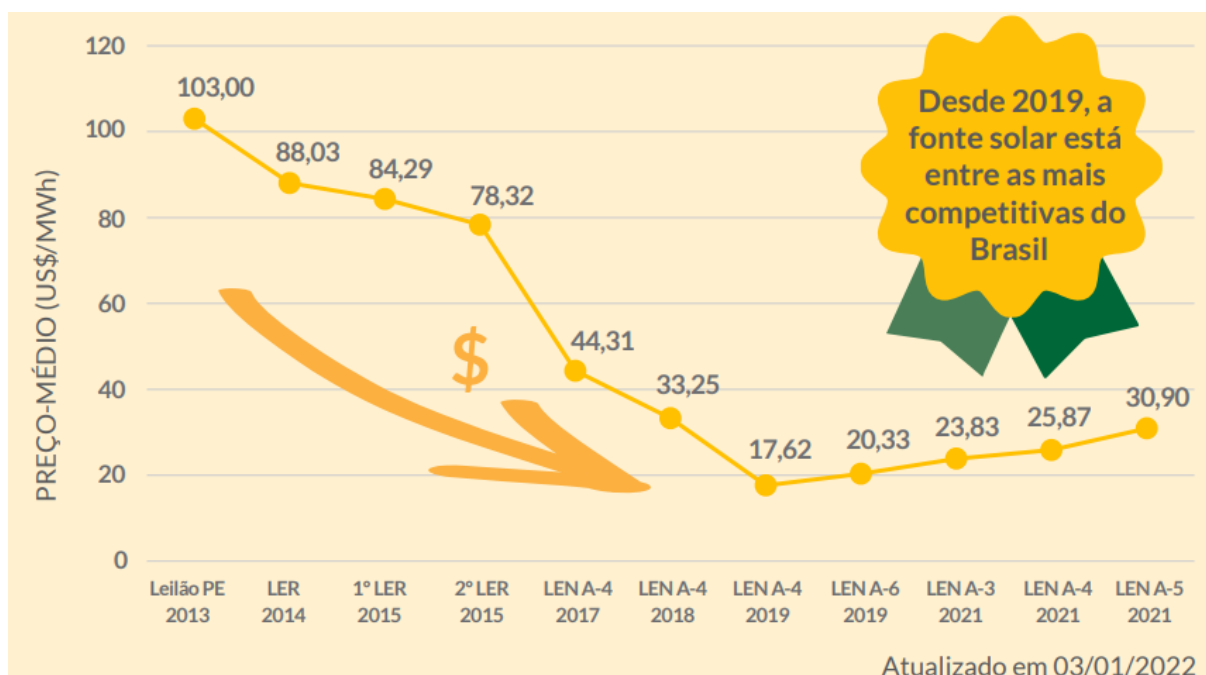
Fonte: Adaptado de ABSOLAR (2020)

A média de irradiação solar do Brasil (1500-2500 Wh/m²) é superior aos países que mais se destacam no *ranking* mundial, como Alemanha (900-1250 Wh/m²), Espanha (1200-1500 Wh/m²) e França (900-1650 Wh/m²), porém a geração de energia solar no Brasil em TWh apresenta-se muito abaixo do que poderia ser alcançado. (PEREIRA et al., 2006).

Um fato histórico que chama a atenção na Tabela 1, foi a criação do Programa de Desenvolvimento de Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD) por meio da Portaria nº 538, de 15 de dezembro de 2015. O ProGD foi um grande incentivo para as fontes de energia renováveis. (OLIVEIRA; OLIVEIRA; GOMES, 2017).

O mercado de energia solar brasileiro se beneficiou dos leilões realizados, da fundação do ProGD e da queda dos preços das placas fotovoltaicas para poder iniciar a sua história no setor. Na Figura 3 é possível observar a evolução do preço-médio (US\$/MWh) em Leilões de Energia no Mercado Regulado (ABSOLAR, 2022):

Figura 3 - Evolução do preço da fonte solar fotovoltaica em leilões de energia no mercado regulado



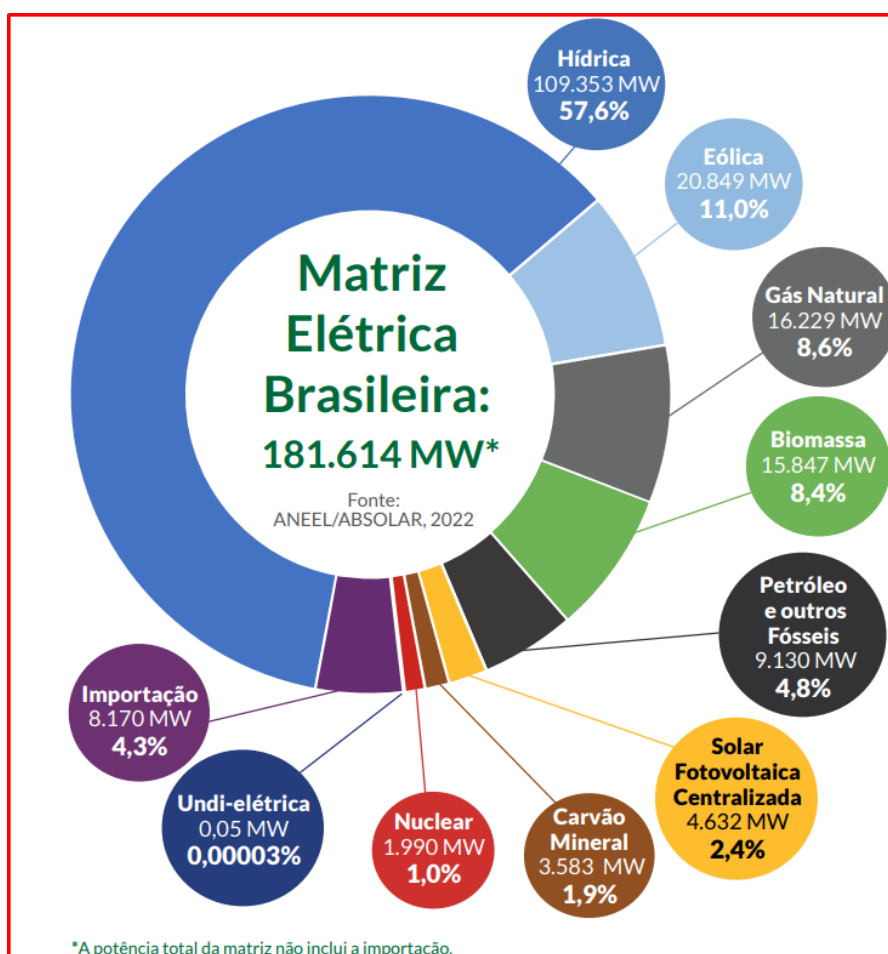
Fonte: ABSOLAR/CEEE (2022)

A cadeia produtiva nacional atualmente conta um número pequeno de fabricantes do setor solar fotovoltaico, mesmo crescendo todos os anos. O Brasil segue carente por uma política industrial competitiva e justa com vistas à redução dos

preços de componentes e equipamentos. Espera-se que assim, ocorra a geração de mais empregos, tecnologia e inovação. (ABSOLAR, 2022).

O Infográfico da ABSOLAR (2022) aponta a fonte de energia elétrica predominante em 2022 na matriz energética brasileira é a hídrica com 57,6% e a solar fotovoltaica centralizada é responsável por apenas 2,4%, o que representa por exemplo, exatamente a metade da porcentagem que o petróleo e outros fósseis (4,8%) possuem, conforme apresentado na Figura 4:

Figura 4 - Matriz elétrica brasileira dada em % de potência - 2022



Fonte: ABSOLAR/ANEEL (2022)

O Brasil possui uma grande quantidade de usinas hidrelétricas e este tipo de fonte de energia possui como ponto de atenção o fato dela sofrer uma grave baixa em períodos de seca, ocasionando no acionamento de termoeletricas que por consequência faz com que o preço da energia sofra um aumento recorrente. O aumento cada vez mais significativo da demanda por consumo de energia a partir de fontes renováveis traz consequências para a confiabilidade e estabilidade da

operação do sistema elétrico de potência pois caracteriza a intermitência e não-despachabilidade destas fontes. Uma solução existente é a complementariedade das fontes solar e hidráulica, que minimiza a desvantagem que a energia solar apresenta de não possibilitar uma geração contínua, pois somente gera energia em período diurno e minimiza outra desvantagem em relação às variações de irradiação. (ALENCAR. STEDILE; JUNIOR, 2018).

A instalação de painéis solares em usinas hidrelétricas pode proporcionar uma elevação na geração de eletricidade, evitando os prejuízos obtidos com a escassez da chuva e possibilita o acúmulo de água nos reservatórios. (MARTINS; PEREIRA; AZEVEDO, 2018).

Iniciou-se no ano de 2015 o Sistema de Bandeiras Tarifárias em que as faturas de energia elétrica passaram a incorporar as seguintes modalidades: verde, amarela e vermelha, com o objetivo de indicar se haverá ou não acréscimo de valor da energia a ser repassada ao consumidor final, em função das condições de geração de eletricidade, onde os períodos de seca nos reservatórios de hidrelétricas ocasionam o acionamento de termelétricas que encarecem a geração de energia (ANEEL, 2016a). Neste sistema, a bandeira verde indica que as condições de geração de energia estão favoráveis e que por isso a tarifa não sofre nenhum acréscimo, a bandeira amarela indica condições menos favoráveis e a tarifa sofre acréscimo de R\$0,01874 para cada quilowatt-hora (kWh) consumidos, a bandeira vermelha de patamar 1 sinalizar condições custosas de geração, acrescentando R\$0,03971/kWh consumido e a bandeira vermelha patamar 2 indica condições muito mais custosas de se gerar energia, acrescentando R\$0,09492/kWh consumido.

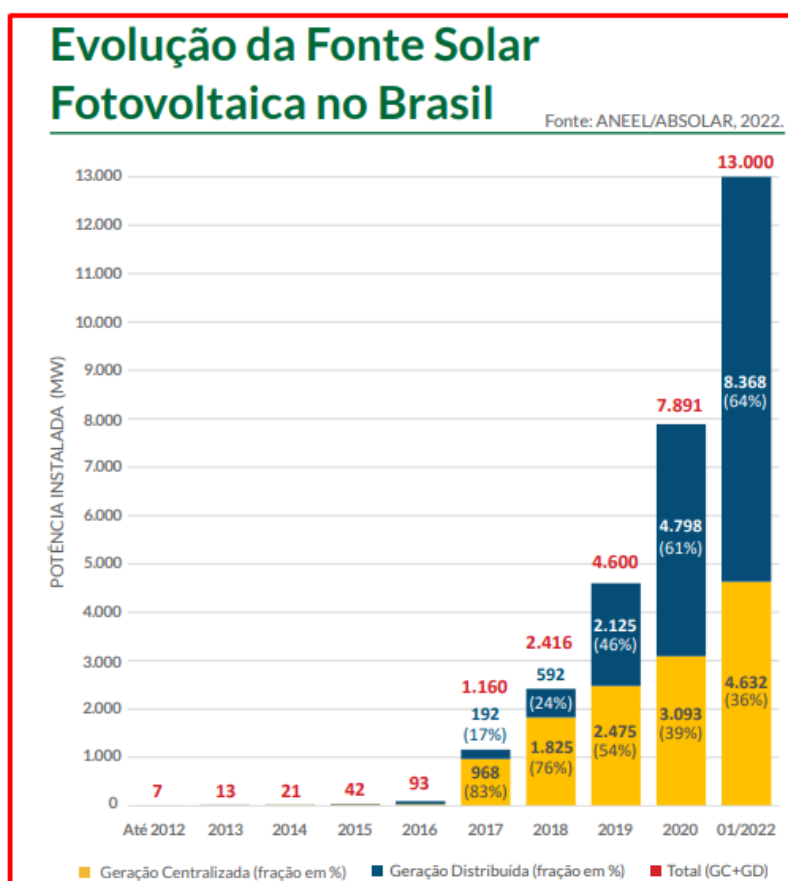
A Câmara de Regras Excepcionais para Gestão Hidroenergética (CREG), criada pela Medida Provisória nº1.055/2021 em razão do cenário de escassez hídrica ocorrido em 2021 que foi o pior em 91 anos, criou a bandeira de escassez hídrica. Esta bandeira acrescenta R\$0,1420/kWh consumido e vale para todos os consumidores do Sistema Interligado Nacional (SIN) e vale de setembro de 2021 com final previsto para abril de 2022. (ANEEL, 2021).

Sendo assim, levando em conta questões como a complementariedade e bandeiras tarifárias, ficou claro para os consumidores que a geração distribuída fotovoltaica é a oportunidade de se tornar imune às oscilações do preço das tarifas e

contribuir socialmente para mitigar o impacto de períodos de baixa produção de energia nas hidrelétricas.

A GD utilizando energia solar está em grande crescimento, pois além de evitar a emissão de toneladas de CO₂, ajuda em muita na redução de gastos com energia. A potência instalada de geração distribuída passou de 4.798 MW em 2020 para 8.368 MW em 2022, apresentando um crescimento muito significativo. Atualmente, a GD representa 64% da potência instalada no Brasil em relação à geração de energia solar fotovoltaica, contra 36% da geração centralizada como pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 - Potência instalada da GD e geração centralizada



Fonte: ABSOLAR/ANEEL (2022)

Os benefícios da fonte solar fotovoltaica no Brasil em 2022 somam mais de R\$17,1 bilhões em arrecadação de tributos, 390 mil novos empregos gerados, R\$66,3 bilhões em novos investimentos privados, 17,5 milhões de toneladas de CO₂ evitado e conta com 13,0 GW operacionais. Na Figura 6 é possível observar quais estados brasileiros estão no *ranking* de potência instalada de geração distribuída.

Figura 6 - Ranking estadual de GD



Fonte: ABSOLAR/ANEEL (2022)

Recebe destaque na Figura 6 os estados de Minas Gerais com 1.461,1 MW, São Paulo com 1.068,9 MW e o Rio Grande do Sul com 1.001,2 MW.

A GD conta em 2022 com 933.268 unidades consumidoras recebendo créditos pelo Sistema de Compensação de Energia Elétrica nas diversas modalidades da GD, conta também com 744.875 sistemas solares fotovoltaicos conectados à rede e a classe residencial possui 3644,0 MW de potência instalada, sendo a maior classe de consumo. (ABSOLAR, 2022).

2.2.1 Incentivos e Subsídios Governamentais

Para Silva (2015) os principais incentivos para o setor solar e outras fontes renováveis, além do SCEE da REN 482/2012, são:

- Descontos na Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão (TUST) e na Tarifa de Uso dos Sistemas de Distribuição (TUSD): consiste na redução de 50% na TUST e na TUSD para empreendimentos cuja potência injetada nos sistemas de transmissão ou distribuição apresenta-se menor ou igual a 30.000 kW.

- Programa Luz para Todos (PLT): programa governamental que instala painéis fotovoltaicos em comunidades sem acesso à energia elétrica, incluindo o Sistema Isolado, ou seja, áreas não conectadas ao SIN. Vale destacar que a Resolução Normativa nº 488 de 15 de maio de 2012, da ANEEL, reforçou esse programa pois revisou os planos de universalização dos serviços de distribuição de energia elétrica na área rural.

- Convênio nº 101, de 1997, do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ): serviu para realizar a isenção do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) das operações envolvendo equipamentos com utilização da geração de energia solar e eólica. Ainda assim, o convênio não engloba inversores e medidores, por exemplo.

- Venda direta a consumidores: permite que geradores de energia de fonte solar e de outras fontes alternativas, comercializem com consumidores especiais limitados a carga entre 500 kW e 3.000 kW, energia elétrica sem intermediação das distribuidoras desde que a potência injetada dos geradores seja inferior a 50.000 kW.

- Lei da Informática: os produtos de informática e automação alcançados por esta lei estão isentos de tributações e são utilizados em equipamentos destinados à geração de energia elétrica por fonte solar.

- Condições diferenciadas de financiamento: fontes como hidrelétricas, geração a partir de biomassa, energia eólica, solar, pequenas centrais hidrelétricas e outras energias alternativas são privilegiadas por uma iniciativa do Banco de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) por uma taxa de juros reduzidas em relação ao mercado e prazo de amortização de até 20 anos.

- Apoio a Projetos de Eficiência Energética (PROESCO): iniciativa realizada também pelo BNDES, financia projetos que contribuam para a economia de energia ou promovam a substituição de combustíveis de origem fóssil por fontes renováveis.

- Inova Energia: para os anos de 2013 a 2016 foram disponibilizados para esse programa R\$ 3 bilhões em recursos. É um programa destinado para financiar iniciativas de inovação na geração solar ou termossolar, inclui o desenvolvimento de tecnologias para a produção de silício purificado em grau solar, lâminas (*wafers*) de silício, células fotovoltaicas de silício, células fotovoltaicas de filmes finos e o incremento de tecnologias e soluções para fabricação de inversores e equipamentos utilizados nos sistemas de geração solar.

- Fundo Clima: programa lançado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) que financia projetos, estudos e empreendimentos que com objetivo de redução dos impactos da mudança de clima, que incluem energia solar.

O programa Fundo Clima, em 2018, beneficiou ainda mais a geração solar permitindo que pessoas físicas tenham a possibilidade de receber financiamentos para a instalação de sistemas de aquecimento solar e sistemas de cogeração (BNDES, 2018).

2.3 Geração Distribuída (GD)

A GD é definida pelo Decreto nº 5.163/04 como sendo a produção de energia elétrica proveniente de empreendimentos de agentes concessionários, permissionários ou autorizados conectados diretamente no sistema elétrico de distribuição do comprador. O Decreto citado estipula como exceções as hidrelétricas com capacidade instalada superior a 30 MW e as termelétricas, inclusive cogeração, com eficiência energética inferior a 75%. Este percentual de eficiência energética não é aplicado para termelétricas que utilizem biomassa ou resíduos de processo como combustível. (BRASIL, 2004).

Uma característica importante de se destacar em relação a uma vantagem da GD sobre a geração central, seria a economia de investimentos em transmissão e a redução nas perdas nestes sistemas, melhorando a estabilidade do serviço de

energia elétrica (INEE, 2020). Além desta vantagem, é possível citar outros benefícios, conforme é apresentado na Figura 7:

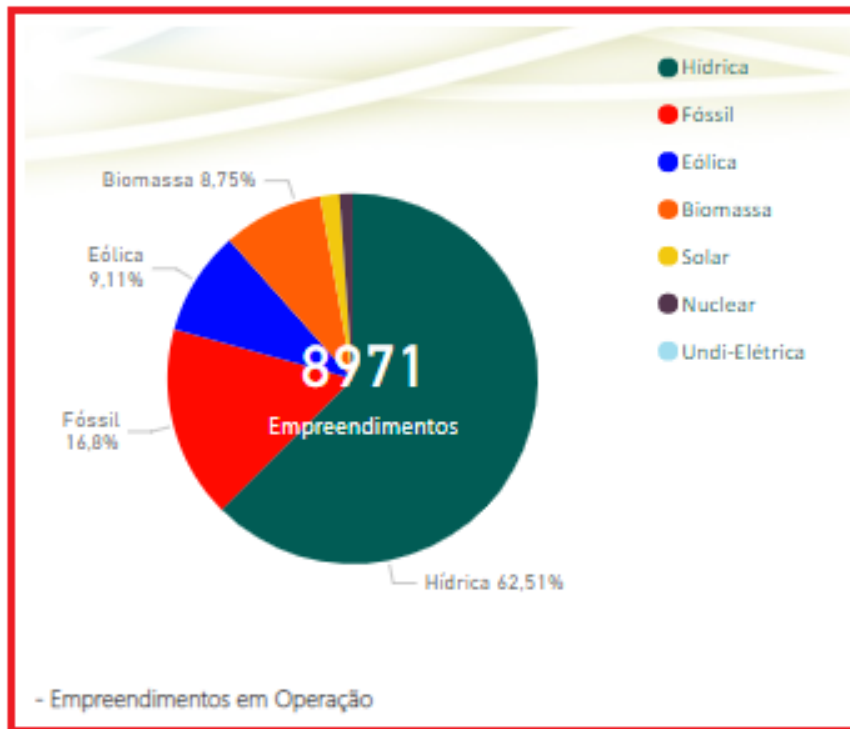
Figura 7 - Benefícios da Geração Distribuída



Fonte: Rabelo (2017)

Com base na Figura 8, extraída do SIGA (Sistema de Informações de Geração da ANEEL), a fonte de energia elétrica predominante na matriz energética brasileira é a hídrica, sendo que atualmente, quando contabilizados os empreendimentos em operação, essa fonte representa 62,51% do total.

Figura 8 - Empreendimentos em Operação no Brasil



Fonte: ANEEL (2019f)

A GD é caracterizada por possuir o significativo papel de complementar esse sistema no fornecimento de energia, contribuindo para que a oferta de energia possa atender a demanda (VERGÍLIO, 2012). A GD inclui várias formas de produção de energia elétrica, renováveis ou não, sendo as mais destacadas:

- Pequenas Centrais Hidroelétricas;
- A Cogeração qualificada;
- O Grupo Gerador Diesel;
- As Centrais de Biomassa;
- As Eólicas; e
- Os Sistemas fotovoltaicos.

A ANEEL por meio da Resolução Normativa (RN) nº 482/2012, reformulada pela RN nº 687/2015, estabelece as condições para instalação de micro e minigeração de energia elétrica através de fontes renováveis junto ao próprio ponto de consumo energia e cria o sistema de compensação de energia elétrica (*net metering*), desde

então, o consumidor brasileiro obteve o direito de gerar energia elétrica por contra própria através de fontes renováveis ou cogeração qualificada e fornecer o excedente à rede de distribuição local.

A reformulação da RN nº 482/2012 é apresentada na Tabela 3:

Tabela 3 - Principais pontos de alteração da RN nº 482/2012 com a publicação da RN nº 687/2015

Pontos	RN nº 482/2012	RN nº 687/2015
Microgeração distribuída	Central geradora com potência instalada inferior ou igual a 100 kW.	Central geradora com potência instalada inferior ou igual a 75 kW.
Minigeração distribuída	Central geradora com potência instalada superior a 100 kW e menor ou igual a 1 MW.	Central geradora com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 3 MW (fontes hídricas) ou menor ou igual a 5 MW (cogeração qualificada, ou para as demais fontes renováveis).
Tipos de fontes conectadas na rede de distribuição na Unidade Consumidora (UC)	Fontes hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada.	Cogeração qualificada ou fontes renováveis de energia elétrica.
Modelos de compartilhamento de créditos	Na mesma UC que gerou os créditos de energia, ou em outras UCs de mesma titularidade.	Junto à UC; Múltiplas UCs; Autoconsumo remoto e Geração compartilhada.
Limite de potência instalada	Limitada pela carga instalada no caso de UC do grupo de baixa tensão, ou pela demanda contratada para UC do grupo de alta tensão.	Limitada pela potência disponibilizada para a UC onde a central geradora será conectada.
Instalação de potência superior ao limite	Solicitar junto à concessionária o aumento de carga instalada, no caso de UC do grupo de baixa tensão, ou à demanda contratada no caso de UC do grupo de alta tensão.	Solicitar junto à concessionária o aumento da potência disponibilizada, sendo dispensado o aumento da carga instalada.
Validade dos créditos de energia	36 meses.	60 meses.
Custos do sistema de medição	De responsabilidade do interessado.	Para sistema de microgeração de responsabilidade da distribuidora de energia, para sistema de minigeração e de geração compartilhada de responsabilidade do interessado.

Fonte: Adaptado de Paris Junior *et al.* (2019)

Na Tabela 3, é possível perceber que a REN nº 687/2015 trouxe diversas mudanças para o setor elétrico, entre as alterações com maior impacto podemos citar:

a) a ampliação do limite de potência ativa para o enquadramento do sistema de micro e minigeração;

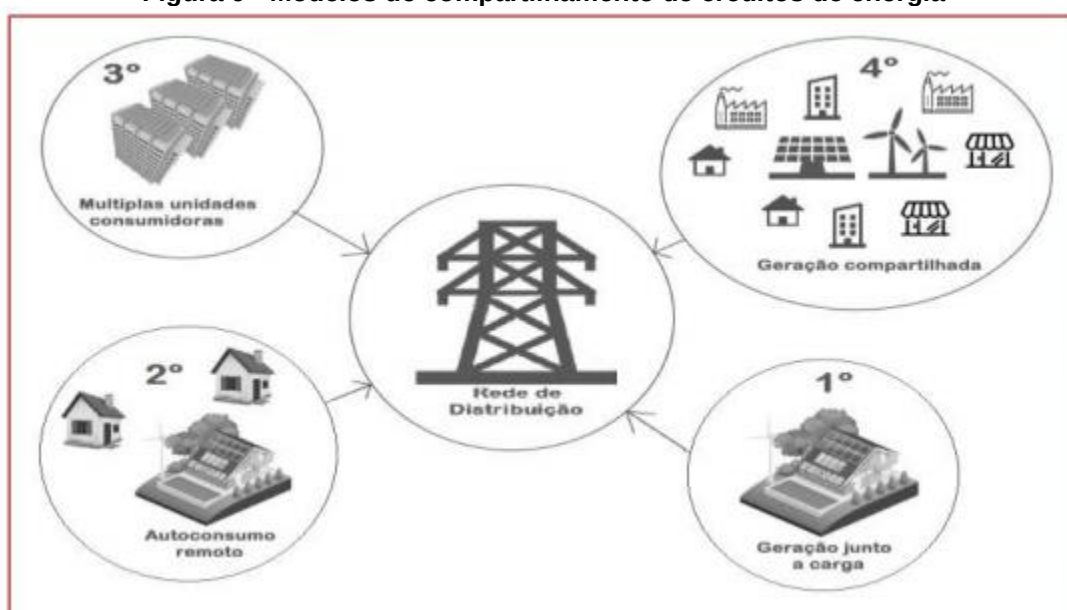
b) o novo prazo de validade dos créditos de energia estipulado em 5 anos (60 meses) que está relacionado à quando a energia gerada em um determinado mês for superior à energia consumida naquele período, sendo assim, o consumidor poderá ficar com os créditos e abater em faturas subsequentes;

c) as novas regras para a forma de limite de potência instalada, bem como a solicitação para aumentar este limite e a designação da responsabilidade pelos custos do sistema de medição trouxeram maiores facilidades e clareza para quem oferece ou busca instalar o próprio sistema de geração de energia.

Em relação à ampliação de modelos de compartilhamento de créditos gerados houve a criação de novos nichos de mercado e oportunidades para empresas e pessoas acelerarem a expansão da utilização da GD.

Na Figura 9 é possível ilustrar os modelos de compartilhamento de créditos de energia, que devem estar dentro da mesma área de concessão ou permissão da distribuidora local, apresentados na Tabela 3:

Figura 9 - Modelos de compartilhamento de créditos de energia



Fonte: Paris Junior *et al.* (2019)

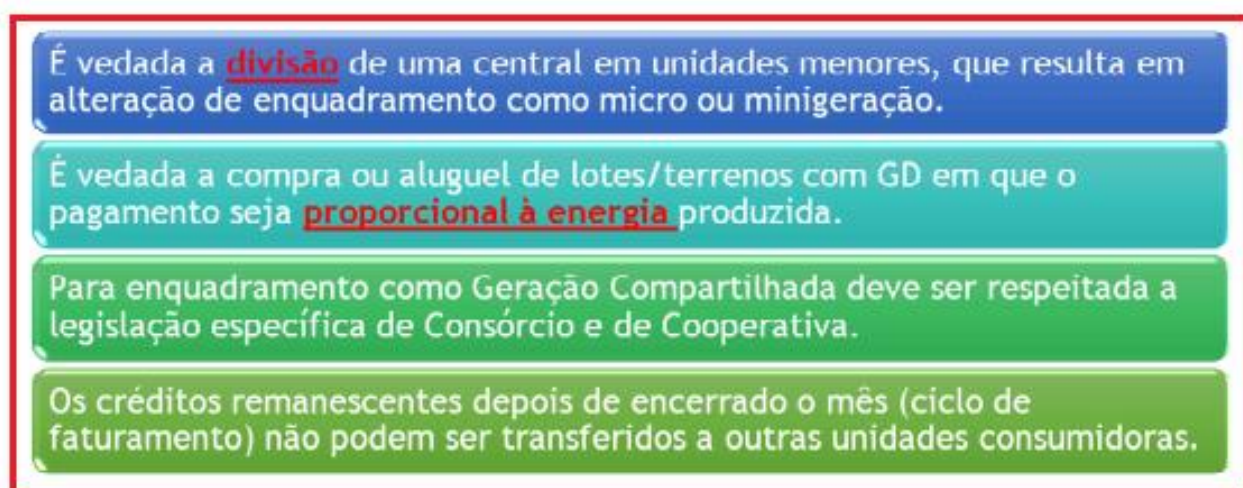
O primeiro modelo, e já existente na RN nº 482/2012, é o de geração junto à carga, sendo caracterizado pela instalação de um sistema de micro ou minigeração junto à UC (Unidade Consumidora).

O segundo modelo, chamado autoconsumo remoto e também já presente na RN nº 482/12, permite que a UC com sistema de geração de energia situada em local distinto de demais UCs pertencentes a uma pessoa física ou jurídica (incluindo neste caso matriz e filiais), utilize os créditos gerados para descontar na fatura mensal de energia elétrica (ANEEL, 2015b). O terceiro modelo, denominado de empreendimento de múltiplas UCs, estabelece a possibilidade de GD em condomínios com múltiplas UCs.

É de responsabilidade do condomínio o empreendimento gerador, tendo que determinar o percentual de créditos de energia de cada participante do sistema. Por último, o quarto modelo, denominado geração compartilhada, a ANEEL definiu a possibilidade de criação de consórcios ou cooperativas no intuito de instalar micro ou minigeração em local diferente das unidades consumidoras nas quais a energia excedente será compensada, possibilitando a redução das faturas dos consorciados ou cooperados (ANEEL, 2015a). Em tempo, mesmo com as atualizações da ANEEL, ainda não há a possibilidade de o excedente gerado ser revertido financeiramente.

Adicionalmente às definições de modelos de compartilhamento de créditos que ocorreram através da RN nº 687/2015, também foram estipuladas outras regras que limitam a forma de operação, entre elas, os principais pontos de atenção estão na Figura 10:

Figura 10 - Modelos de compartilhamento de créditos de energia



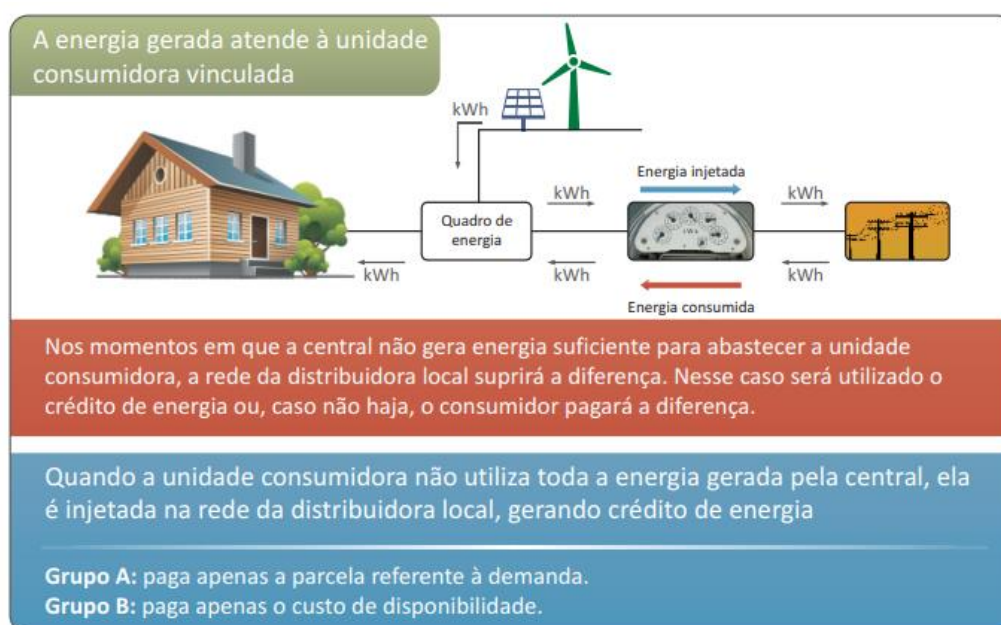
Fonte: Rabelo (2017)

Através da Figura 11 é apresentada uma ilustração da utilização de um sistema de geração distribuída através da instalação de placas fotovoltaicas. Logo,

quando a geração própria de energia elétrica não é suficiente para atender a demanda, o sistema possui a capacidade de entender a situação e automatizar a partir desse momento que a energia elétrica faltante para atender a carga deverá ser fornecida pela rede de energia elétrica da distribuidora, onde a unidade consumidora está localizada. Assim, a rede da distribuidora de energia elétrica terá como uma de suas funções, ser uma espécie de bateria virtual para suprir a demanda faltante.

No sistema de compensação de energia elétrica, mesmo que a energia injetada na rede seja superior ao consumo, para unidades consumidoras conectadas em baixa tensão (grupo B), ainda, será devido o pagamento referente ao custo de disponibilidade – valor em reais equivalente a 30 kWh (monofásico), 50 kWh (bifásico) ou 100 kWh (trifásico). No mesmo sentido, para os consumidores conectados em alta tensão (grupo A) será devida apenas a parcela da fatura correspondente à demanda contratada. (ANEEL, 2015b).

Figura 11 - Ilustração do sistema de geração de energia elétrica



Fonte: ANEEL (2016b)

A GD vem sendo facilitada através de políticas públicas ao receber incentivos governamentais que merecem destaques.

Conforme explica a ANEEL (2016b), a definição sobre a cobrança de impostos e tributos federais e estaduais foge das suas competências, cabendo à Receita Federal do Brasil e às Secretarias de Fazenda Estaduais tratar do assunto. Em seguida, são apresentadas informações relativas ao ICMS e PIS/COFINS:

a) ICMS: o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS é um tributo Estadual aplicável à energia elétrica. Com respeito à micro e minigeração distribuída, após interações entre diversos organismos ministeriais, o Conselho Nacional de Política Fazendária - CONFAZ publicou o Convênio ICMS 16, de 22/4/2015, que autorizou as unidades federadas a conceder isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, sujeitas a faturamento sob o sistema de compensação de energia. Dessa forma, nos Estados que aderiram ao Convênio ICMS 16/2015, o ICMS incide somente sobre a diferença entre a energia consumida e a energia injetada na rede no mês (somada aos créditos de energia de meses anteriores). Essa regra não se aplica às modalidades de geração compartilhada e de múltiplas unidades consumidoras (condomínios), como também não se aplica a empreendimentos com potência instalada acima de 1 MW. (ANEEL, 2017).

b) PIS/COFINS: com a publicação da Lei nº 13.169/2015 de 6/10/2015, o Programa de Integração Social - PIS e a Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social – COFINS, obedece ao marco legislativo necessário para que a Receita Federal tivesse uma orientação mais esclarecedora sobre como deveria ser realizada a cobrança para os casos de micro e minigeração distribuída. A incidência do PIS e COFINS passou a acontecer apenas sobre a diferença positiva entre a energia consumida e a energia injetada pela unidade consumidora com micro ou minigeração distribuída. Tendo em vista que o PIS e a COFINS são tributos federais, a regra estabelecida pela lei vale igualmente para todos os Estados do país. Contudo, não se incluem nessa regra as modalidades de geração compartilhada e de múltiplas unidades consumidoras (condomínios). (ANEEL, 2017).

2.4 A revisão da Resolução Normativa nº 482/2012

A revisão da RN nº 482/2012 em 2019 foi prevista em 2015, quando da publicação da Resolução nº 687/2015, alterou a Resolução nº 482/2012 e através do Artigo 15 estipulou a data de 31 de dezembro de 2019 a revisão.

A ANEEL, visando fomentar o debate sobre o assunto, disponibilizou o documento Revisão das Regras Aplicáveis à Micro e Minigeração Distribuída – Resolução Normativa nº 482/2012 - Relatório de Análise de Impacto Regulatório nº 0004/2018-SRD/SCG/SMA/ANEEL (Anexo da Nota Técnica nº 0108/2018-

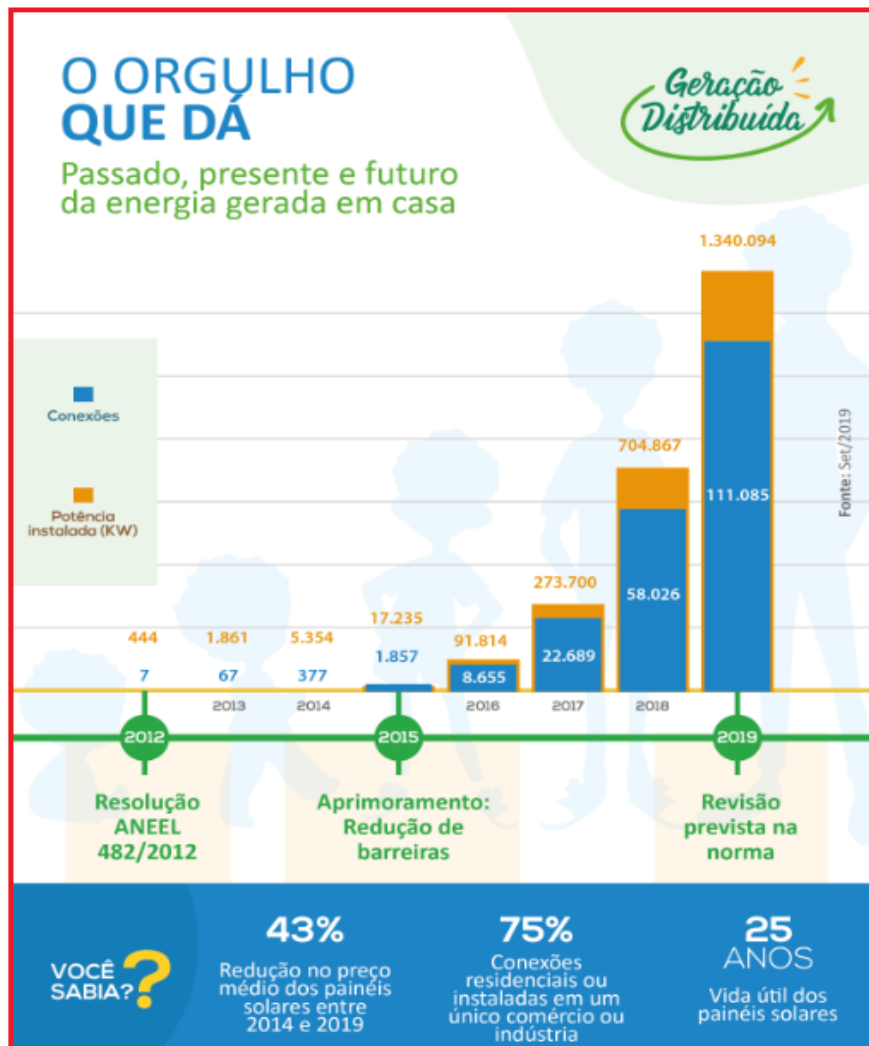
SRD/SCG/SMA/ANEEL) e promoveu uma série de atividades, dentre elas a Consulta Pública nº 10/2018 (período de contribuição: 30/05/2018 a 17/07/2018), o Seminário Internacional sobre Micro e Minigeração Distribuída (20 e 21 de junho de 2018), e a Audiência Pública (AP) para discussão do Relatório de AIR sobre o aprimoramento das regras aplicáveis à micro e minigeração distribuída (período de contribuição: 24/01/2019 a 09/05/2019).

Segundo a ANEEL (2019d), em entrevista com o diretor relator do processo, Rodrigo Limp, ele destacou o benefício da medida, pois permitirá o avanço responsável da modalidade geração distribuída, continuando atrativa, sem gerar passivos para os demais consumidores. “A proposta em consulta reconhece que a geração distribuída veio para ficar, que a modalidade está crescendo exponencialmente e alcançou a maturidade, portanto, é tempo de revisarmos o normativo para mais adiante não termos um efeito colateral negativo ao sistema elétrico”, completou o diretor.

Para compreender melhor o panorama atual em que está inserida a GD e o que se está propondo, a ANEEL (2019b) divulgou em seu *website* uma série de infográficos para facilitar o entendimento da sociedade e agentes do mercado interessados.

Inicialmente, a ANEEL (2019b), como apresentado na Figura 12, que desde 2015, quando houve um aprimoramento por meio da RN nº 687/2015 e a redução de barreiras para a difusão da GD, o número de conexões desde 2016 mais que dobrou, alcançando em setembro de 2019 um total de 111.085 conexões e aproximadamente 1.300 MW instalados pelo Brasil.

Figura 12 - O crescimento de conexões de GD na rede



Fonte: ANEEL (2019b)

A ANEEL (2019b) ressalta, como apresentado na Figura 13, que houve uma queda no tempo de retorno do investimento em GD, por exemplo, em 2015 o tempo de retorno era de 7 anos, caindo para 4,5 anos em 2019. Houve também uma redução significativa de 43% do preço médio dos painéis solares entre 2014 e 2019.

Figura 13 - Tempo de retorno do investimento em GD



Fonte: ANEEL (2019b)

Como já explicado anteriormente, a GD pode ocorrer de forma local ou de forma remota. É destacado na Figura 14 que 75% das instalações realizadas no país são do tipo GD local e 25% são do tipo GD remota.

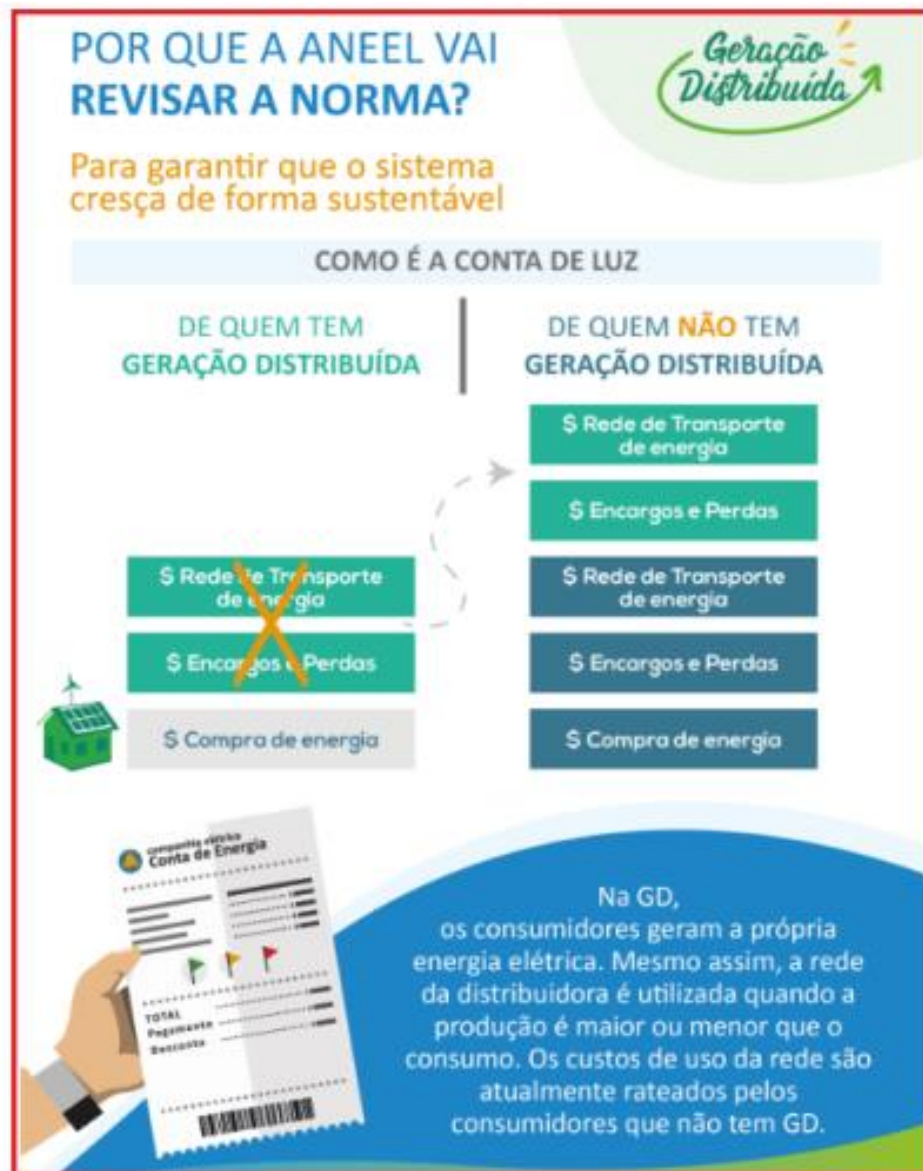
Figura 14 - Formas de participação na GD



Fonte: ANEEL (2019b)

A ANEEL (2019b) esclarece que os consumidores com GD que geram a própria energia elétrica, utilizam a rede da mesma forma que os consumidores sem GD, tendo em vista que isso ocorre quando a produção é maior ou menor que o consumo. Porém, os custos da utilização da rede são atualmente rateados pelos consumidores que não possuem GD. Conforme ilustra a Figura 15.

Figura 15 - Conta de luz de consumidores com e sem GD



Fonte: ANEEL (2019b)

A revisão da RN nº 482/2012 vem justamente para permitir que o ocorra o avanço de instalações de GD sem impactar a tarifa dos demais consumidores que optaram por continuar recebendo energia elétrica da sua concessionária local. A Figura 16 busca ilustrar a atual situação.

Figura 16 - Desafios da GD



Fonte: ANEEL (2019b)

2.5 Participações Públicas

É de senso comum que quaisquer que sejam a alteração realizada na RN nº 482/2012, o reflexo ocorre diretamente nos agentes envolvidos (distribuidoras, empresas integradoras, consumidores, fabricantes de equipamentos, pesquisadores etc.). Foram previstos quatro momentos distintos no que diz respeito ao processo de revisão da norma, momentos que buscaram amplo debate e participação de todos os interessados: uma Consulta Pública, um Seminário, uma Audiência Pública para discutir o Relatório de AIR e, já considerando a nova nomenclatura dos processos de participação pública, a realização de uma Consulta Pública para discutir o texto da norma (ANEEL, 2019a). A Tabela 4 resume as atividades e indica o cronograma de realização.

Tabela 4 - Resumo das atividades desenvolvidas no âmbito da revisão da RN nº 482/2012

Atividade	Previsão
Consulta Pública nº 10/2018 (etapa concluída)	1º semestre de 2018
Seminário Internacional sobre Micro e Minigeração Distribuída (etapa concluída)	1º semestre de 2018
Audiência Pública para discussão do Relatório de AIR (etapa concluída)	1º semestre de 2019
Consulta Pública para discussão da minuta de texto (RN e PRODIST)	2º semestre de 2019
Publicação da Resolução aprimorada	1º semestre de 2020

Fonte: Adaptado de ANEEL (2019a)

A Reunião Pública Ordinária (RPO) para aprimorar a RN nº 482/2012 que deveria acontecer no primeiro semestre de 2020 foi postergada para o primeiro semestre de 2021, conforme foi apresentado no Anexo I da Revisão da Agenda Regulatória da ANEEL para o bimestre 2020/2021.

A Análise das contribuições da AP nº 01/2019 e proposta de abertura de Consulta Pública constitui o documento chamado Nota Técnica nº 0078/2019-SRD/SGT/SRM/SRG/SCG/SMA/ANEEL, com vistas a obter subsídios para a elaboração da nova redação das regras aplicáveis à micro e minigeração distribuída.

Pelo Anexo 1 da Nota Técnica (NT) nº 0078/2019-SRD/ANEEL, de 7/10/2019, é possível verificar as contribuições dada por vários agentes em relação a revisão da RN nº 482/2012.

Para a revisão, foram consideradas algumas variáveis para realizar uma análise de impacto na alteração do modelo vigente de compensação. Um dos objetivos desse trabalho é expor essas opiniões.

Em relação à redução de mercado das distribuidoras, no ponto de vista da ANEEL:

Tanto a energia autoconsumida quanto a energia injetada na rede incorrem em custo para os consumidores que não instalam geração própria, uma vez que elas representam uma redução de mercado da distribuidora e um efeito redistributivo nos valores das tarifas. Tal efeito não ocorreria caso houvesse uma redução dos custos da distribuidora na mesma proporção que a redução do seu mercado (causada pela redução do consumo da unidade que instalou GD). (ANEEL, 2019c, p. 47).

A ANEEL (2019a, p. 1) afirma que “[...]A parcela de autoconsumo (geração simultânea à carga) não foi considerada na composição desse custo, apesar de ter sido considerada na composição dos benefícios da GD.[...]”.

Conforme citou a ANEEL (2019a, p. 1), existem agentes que não seguem a mesma linha de raciocínio “[...]o GESEL¹ coloca que não se deve assumir que a energia autoconsumida alivia o uso da rede e reduz o custo que essa rede tem para o usuário com GD, ao contrário do que ocorre em ações de eficiência energética [...]”.

O posicionamento da CEMIG foi ser contrária em considerar como benefício toda a geração e como custo (de redução de mercado) apenas a parcela injetada na rede.

Na avaliação da energia evitada e redução da capacidade máxima do sistema de geração, transmissão e distribuição, verifica-se o ponto de vista da ANEEL:

Quando um consumidor gera sua própria energia, utilizando-a diretamente em sua unidade consumidora ou injetando-a na rede da distribuidora, a energia total que deve ser adquirida do sistema centralizado pela distribuidora para atendimento a todos consumidores é reduzida. Por se tratar de uma forma de geração que se traduz em redução da carga a ser atendida no Sistema Interligado Nacional – SIN, a GD também tem o potencial para reduzir a potência máxima a ser atendida, implicando em benefício aos demais consumidores. (ANEEL, 2019c, p. 44).

Em relação a esse item, a EPE, PSR, Energisa, ABRADEE e GESEL ponderam que o CME Expansão utilizado nessa valoração também incorpora os benefícios de potência, que foi considerado na AIR como um benefício adicional. (ANEEL, 2019a).

Adicionalmente, o GESEL também coloca que o valor da energia evitada deveria ser a diferença entre o custo de aquisição de energia entre os cenários em que não existe difusão de geração distribuída e os cenários em que existe esta difusão. (ANEEL, 2019a).

Quanto ao benefício da diminuição de perdas na distribuição, a ANEEL realizou uma análise, esclarecendo que o método utilizado na AIR para determinação do impacto da GD na redução de perdas foi aquele que se estima que as perdas

¹ GESEL – Grupo de Estudos do Setor Elétrico da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

evitadas pela energia gerada localmente são equivalentes às perdas médias do sistema. (ANEEL, 2019a).

Em sua contribuição, o GESEL recomenda a utilização da segunda metodologia descrita no relatório do NREL, que pressupõe a construção de uma curva de perdas baseada na curva de carga líquida do sistema. A EPE entende que para o caso da minigeração, não se deveria considerar o benefício de redução de perdas na distribuição. (ANEEL, 2019a).

Em relação a esse ponto a ANEEL entende que há uma grande incerteza em relação à contribuição da GD na redução das perdas técnicas.

Estudos apontam uma tendência de redução das perdas para baixos níveis de penetração da GD. Em situações de inversão do fluxo de energia (cenários com maior penetração), pode-se observar o efeito contrário – conforme apontado nas contribuições da Energisa e da ABRADÉE. De toda forma, a contribuição para redução das perdas é um atributo locacional da GD, que pode ser maior ou menor (e até mesmo inexistente) a depender do ponto em que se conecta à rede e do momento em que ocorre a geração. (ANEEL, 2019c, p. 44).

Na CP nº 010/2018 e na AP nº01/2019 os agentes citaram, além dos benefícios diretamente ligados ao setor elétrico, a redução de gases de efeito estufa, redução de poluição do ar e de uso do solo e geração de empregos. Para ANEEL (2019c) estas externalidades, não devem fazer parte das análises quantitativas, pois esse tipo de avaliação é característica da implementação de políticas públicas, papel desempenhado pelo Congresso Nacional ou pelo Poder Concedente.

Conforme a AIR Nº 003/2018-SRD/SGT/SRM/SG/SCG/SMA/ANEEL, de 07/10/2019, a manutenção do Sistema de Compensação nos moldes atuais tem um elevado potencial de impacto. No Relatório de AIR (2019) as seguintes alternativas regulatórias para o modelo do Sistema de Compensação de Energia são apresentadas:

Alternativa 0 – Cenário atual: a compensação da energia injetada na rede se dá por todas as componentes da TUSD e da TE. Assim como ocorre hoje, a energia a ser compensada seria de 100% injetada na rede.

Alternativa 1 – Incide Fio B: a componente Transporte Fio B incidiria sobre toda a energia consumida da rede. As demais componentes tarifárias continuariam incidindo sobre a diferença entre a energia consumida e a energia injetada na rede.

Alternativa 2 – Incide Fio A e Fio B: as componentes referentes ao Transporte (Fio A e Fio B) incidiriam sobre toda a energia consumida da rede. As demais parcelas da tarifa continuariam incidindo sobre a diferença entre a energia consumida e a energia injetada na rede.

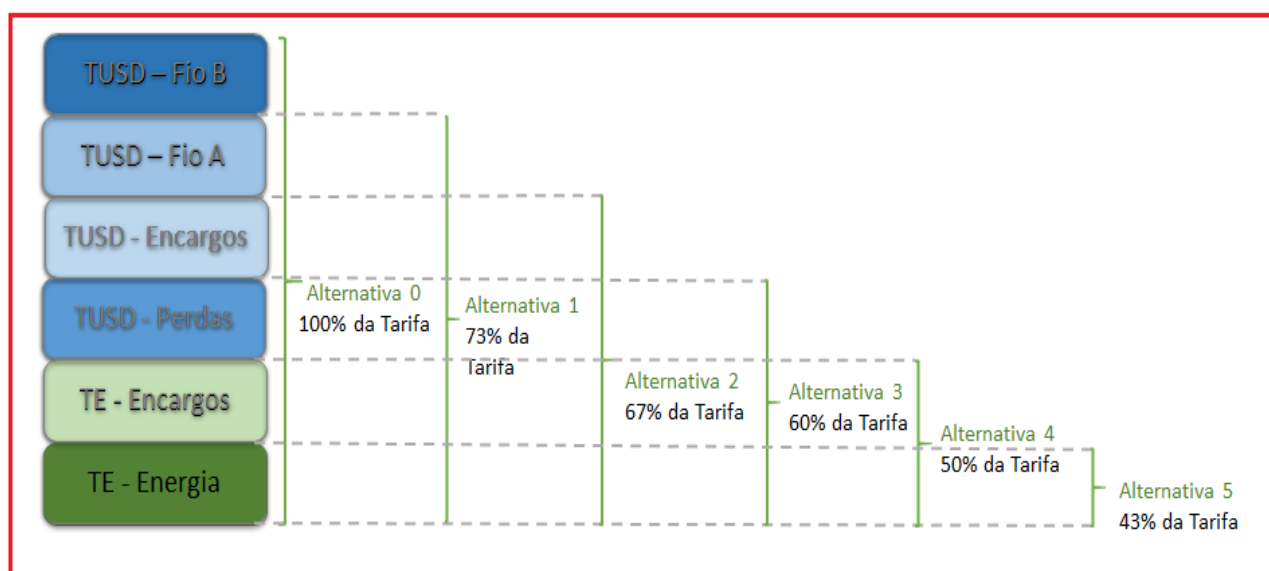
Alternativa 3 – Incide Fio A, Fio B e Encargos: equivalente à alternativa anterior, mas incluindo a parcela de Encargos da TUSD entre as componentes que seriam aplicáveis a todo o consumo de energia registrado na unidade.

Alternativa 4 – Incide toda a TUSD: com esta alternativa, as componentes da TE incidiriam sobre a diferença entre a energia consumida e a energia injetada na rede, de maneira que a TUSD continuaria incidindo sobre toda a energia consumida da rede.

Alternativa 5 – Incide toda a TUSD e os Encargos e demais componentes da TE: neste caso, apenas a componente de Energia da TE incidiria sobre a diferença entre a energia consumida e a energia injetada na rede. As demais componentes tarifárias incidiriam sobre toda a energia consumida da rede.

Para exemplificar, a Figura 17 ilustra a relação entre as alternativas criadas e quais componentes que formam totalmente a tarifa seriam compensadas.

Figura 17 - As alternativas para o modelo de compensação

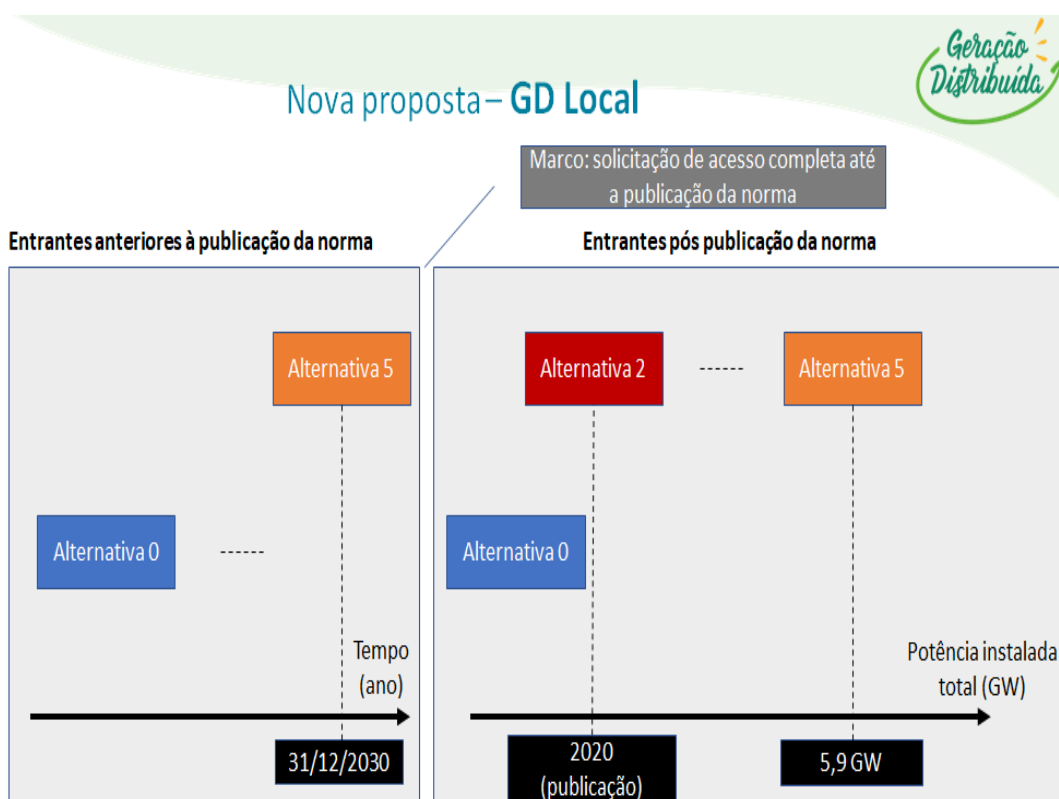


Fonte: ANEEL (2019e)

A proposta elencada para o Sistema de Compensação da GD Local é resumida adiante e ilustrada na Figura 18:

- Consumidores já existentes e aqueles que formularem solicitação de acesso completa (nos termos dos modelos apresentados na seção 3.7 do Módulo 3 do PRODIST, contemplando os anexos devidos) antes da publicação da norma: continuariam com as regras atualmente vigentes aplicáveis a seus empreendimentos até o final de 2030 (31/12/2030);
- Consumidores que formularem solicitação de acesso após a publicação da norma: seria aplicada a Alternativa 2 (em que não são compensadas as componentes TUSD Fio B e Fio A), alterando para a Alternativa 5 (compensação apenas da TE Energia) quando atingida a potência instalada adicional de 4,7 GW (ANEEL, 2019c, p. 68).

Figura 18 - Proposta para GD local



Fonte: ANEEL (2019e)

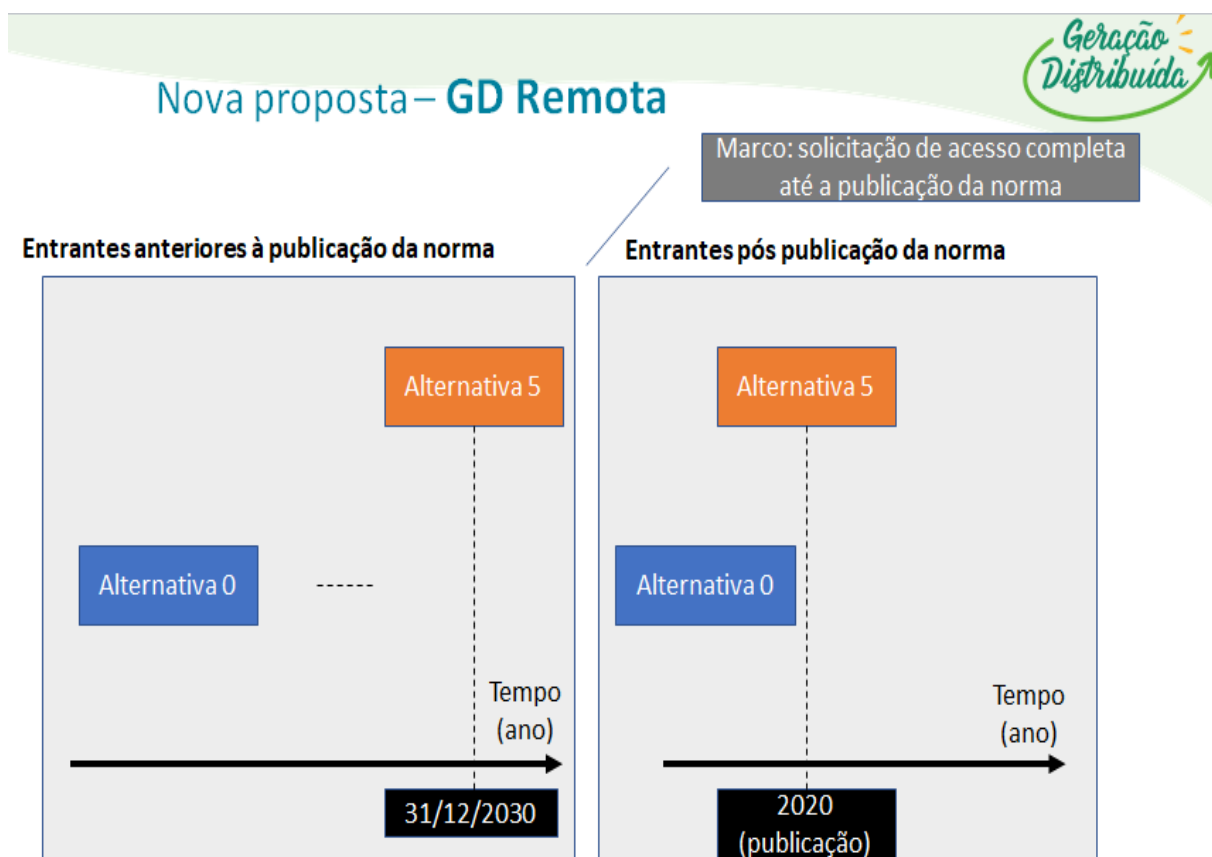
Com essa proposta espera-se que 11,7 GW sejam instalados até 2035, com uma redistribuição de custos aos demais agentes da ordem de R\$ 1 bilhão no período de análise (sendo que cerca de 95% desse valor é arcado pelos demais usuários da rede e 5% pela distribuidora). Por outro lado, há 95% de probabilidade de que o setor tenha um VPL positivo, diante dos potenciais benefícios da GD. (ANEEL, 2019e).

No caso da GD Remota a manutenção da regra vigente para o Sistema de Compensação, associada à nova proposta de contratação do uso da rede para minigeradores, levaria a um custo da ordem de R\$ 32 bilhões em 15 anos para os

demais usuários. Para esse modelo, tem-se a seguinte proposta (Figura 19), que busca eliminar esse custo:

- Consumidores já existentes e aqueles que formularem solicitação de acesso completa (nos termos dos modelos apresentados na seção 3.7 do Módulo 3 do PRODIST, contemplando os anexos devidos) antes da publicação da norma: continuariam com as regras atualmente vigentes aplicáveis a seus empreendimentos até o final de 2030 (31/12/2030).
- Consumidores que formularem solicitação de acesso após a publicação da norma: seria aplicada a Alternativa 5 (compensação apenas da TE Energia). (ANEEL, 2019e, p. 69)

Figura 19 - Proposta para GD remota



Fonte: ANEEL (2019e)

A ANEEL realizou uma série de simulações, constatando que em 15 anos (até 2035), os demais consumidores arcarão com cerca de R\$ 55 bilhões (valor acumulado entre 2020 e 2035, referente aos entrantes e à geração nesse período, trazido para a referência de 2020), caso a Alternativa 0 (atual) mantenha-se até lá.

2.5.1 Considerações sobre as propostas da Aneel para revisão da RN nº 482 de 2012

Para a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR) a alteração regulatória da modalidade é prematura no Brasil e pode prejudicar os consumidores. Segundo a entidade, a proposta apresentada pelo regulador está

desalinhada com as melhores práticas internacionais. Para defender seu argumento, a entidade cita uma série de justificativas. (ABSOLAR, 2019).

Sendo elas:

a) Cita a Califórnia (EUA) como referência mundial nas regulamentações para o segmento, onde realizou o início ao processo de atualização de suas regras apenas quando atingiu a marca de 5% de participação da geração distribuída solar fotovoltaica no atendimento de demanda elétrica de suas distribuidoras. Para efeitos de comparação, cita que após atingido a marca, o regulador estabeleceu que, quando injetar energia na rede, os consumidores com geração distribuída devem pagar US\$ 0,02/kWh (R\$ 0,08/kWh), este pagamento equivale a apenas 10,5% da tarifa de energia elétrica dos consumidores residenciais e comerciais da Califórnia, valor muito inferior às propostas da ANEEL para o Brasil, que variam entre 34% (Alternativa 2) e 60% (Alternativa 5), segundo a entidade.

b) Cita a Espanha, cujo governo em 2010, alterou as regras para energia solar fotovoltaica, com impactos profundos aos consumidores com geração distribuída e demais agentes do setor. Segundo a entidade, esta medida fora dos padrões internacionais inviabilizou projetos de energia solar por 8 anos, quando somente em 2018 após adotar um sistema de compensação parecido com o Brasil que os projetos na área voltaram a serem viáveis.

c) Cita que no Brasil a geração distribuída solar fotovoltaica ainda é muito pequena, onde dos mais de 84,4 milhões de consumidores cativos brasileiros atendidos pelas distribuidoras de energia elétrica, apenas de 170 mil possuem a tecnologia. Com esses dados, compara com outros países como Austrália, China, EUA e Japão, que já ultrapassaram a marca de 2 milhões de sistemas solares fotovoltaicos distribuídos, enquanto na Alemanha, Índia, Reino Unido e outros a quantidade supera 1 milhão de conexões.

A ABSOLAR (2019) possui como projeção para 2027, a geração de cerca de mais de 672 mil novos empregos no Brasil até 2035 e haverá um aumento de R\$ 25 bilhões na arrecadação em todas as esferas do poder público.

Para Ronaldo Koloszuk, presidente do Conselho de Administração da ABSOLAR, existe uma incógnita sobre quem se interessa em inviabilizar a geração distribuída a partir da energia solar como fonte.

“A quem interessa inviabilizar a energia solar na geração distribuída? Certamente, não aos consumidores brasileiros. A proposta desequilibrada, que foi colocada em debate, pode onerar em até 60% a energia renovável gerada pelo cidadão nos telhados, fachadas e pequenos terrenos. Isso parece atender aos interesses de grandes grupos econômicos ligados aos tradicionais monopólios da distribuição de energia elétrica, que procuram manter seus clientes cativos, num modelo de mercado do século passado e cada vez mais ultrapassado” (ABSOLAR, 2019).

Como forma de tentar adiar as alterações propostas pela ANEEL, a Associação Brasileira de Geração Distribuída (ABGD) chegou a lançar um abaixo-assinado em que acusava a Aneel de querer "taxar o sol" e se movimentou também junto ao Ministério de Minas e Energia. (COSTA, 2020).

Para Bárbara Rubim, a vice-presidente de GD da ABSOLAR, existe uma expectativa onde o Congresso aprove um projeto de lei para o setor de geração distribuída até dezembro de 2020. (Canal Energia, 2020)

Se o Congresso voltar a funcionar partir de agosto, que é a previsão de momento, deveremos ter um PL aprovado até o final do ano. Caso ocorra um novo pico de pandemia e as coisas fechem novamente, essa perspectiva pode se estender. O cenário externo pode impactar o funcionamento do Congresso por mais meses, dificultando assim a aprovação de um projeto de lei. (RUBIM, 2020).

Até então, os deputados federais Beto Pereira (MS-PSDB) e Lafayette Andrada (Republicanos-MG) foram os únicos a apresentarem Projetos de Lei (PL) com objetivo de estabelecer novas regras para consumidores da geração distribuída.

O PL de Beto Pereira tem como objetivo estabelecer um sistema de compensação de energia entre micro e miniprodutores de energia e a rede elétrica. O foco da PL é propor uma regra para essa compensação referente ao fluxo de energia repassada para rede e a consumida pela unidade de produção. Assim, a proposta quer impedir a ANEEL de passar a compensar os consumidores que injetarem energia na rede com menos da metade do valor cobrado pela energia distribuída pelas concessionárias. (SATRIIX, 2020)

O deputado Lafayette Andrada apresentou um PL que segundo ele, as alíquotas serão distintas, dependendo do tamanho da geração, e avançará rumo ao desembolso integral pago à distribuidora, chamado de Fio B, no prazo de 10 anos. Adicionalmente, este projeto de lei visa a fixação de um pagamento de 10% da TUSD a partir de 2022. (SATRIIX, 2020)

Segundo o Relatório de Atividades da Comissão de Defesa do Consumidor (2019), o Ministro de Minas e Energia, Bento Albuquerque, compareceu à Comissão de Defesa do Consumidor para debater os impactos da revisão da Resolução Normativa nº 482/2012, da ANEEL. O ministro fez um amplo diagnóstico sobre a expansão das energias renováveis na matriz elétrica brasileira, o impacto dos subsídios e impostos nas contas de luz e sinalizou que este é o momento para se buscar “equilíbrio e redução de custos para os demais consumidores”. Ainda, defendeu que devem ser preservados os direitos atuais das pessoas que já investiram em sistemas de autogeração, e dos contratos existentes e defendeu a necessidade de observar a forma justa na alocação dos custos do sistema elétrico e que deve ser buscado o equilíbrio da política em termos de custos para os consumidores e ganhos para a sociedade. Resumiu que “deve-se trabalhar por uma solução que não onere os consumidores que não têm GD”.

Em relação a Consulta Pública nº 25, de 2019, o Boletim Legislativo nº82 (2019) preza por esclarecer alguns aspectos associados à microgeração e à minigeração distribuídas e ao Sistema de Compensação, e que justificam a iniciativa da ANEEL.

Segundo SILVA (2019) a ANEEL cumpre o seu dever legal e tem o objetivo de corrigir as distorções econômicas e distributivas decorrentes das regras hoje aplicáveis ao Sistema de Compensação, até mesmo a longo prazo.

Reis (2019) reconhece os benefícios da RN 482/2012 e afirma que as regras atuais do Sistema de Compensação podem inicialmente não ir de encontro com o princípio da sustentabilidade e afrontam o direito fundamental ao desenvolvimento sustentável.

Entretanto, ainda que se reconheçam os méritos dessa regulamentação, verificam-se alguns problemas que devem ser objeto de ressalva. O primeiro deles é que eventual migração em larga escala de consumidores de energia elétrica para essa nova modalidade pode trazer problemas relativos ao equilíbrio das tarifas de energia elétrica, na medida em que o modelo regulatório vigente utiliza tarifas monômias. Isso significa que os custos de manutenção das redes de distribuição estão embutidos no valor da tarifa juntamente com o valor da energia consumida. Dessa forma, eventual migração em larga escala para o Net Metering produz um efeito social negativo, já que os consumidores que adotam esse sistema passam a não pagar pela utilização da rede de distribuição e repassam esse custo aos que não migraram, fenômeno conhecido como subsídio cruzado. Salienta-se que, em geral, pessoas de menor poder aquisitivo são as mais afetadas, pois não possuem aporte de capital para a migração para a nova modalidade, que exige um investimento inicial alto para a instalação dos sistemas de geração

de energia. Além disso, pode haver um efeito negativo para as distribuidoras, pois os prosumidores continuam usufruindo da disponibilidade da rede elétrica sem a devida retribuição por esse serviço. O interesse dos prosumidores em continuar conectados às redes das distribuidoras deve-se ao fato de que, em determinados horários, em que não houver a produção de energia própria, eles possuem interesse em continuar a receber o fornecimento de eletricidade. Esse efeito social negativo criado pela forma que está regulamentado o sistema de compensação no Brasil colide frontalmente com o princípio da sustentabilidade, notadamente em sua dimensão social, e, portanto, também afronta o direito fundamental ao desenvolvimento sustentável. A expansão da geração distribuída e, por consequência, das energias renováveis, não pode ser realizada conjuntamente com uma medida de transferência de renda das classes menos favorecidas para as mais ricas, principalmente no Brasil, onde a desigualdade social é questão das mais importantes. (REIS, 2019).

Sobre sustentabilidade, Silva (2019) julga necessário mencionar a Agência Internacional de Energia (AIE), no documento “*Renewables 2019 – Market analysis and forecasts to 2024*”, aponta que os custos dessa opção continuarão em declínio, aumentando a sua atratividade ao comentar sobre o potencial de crescimento da fonte solar fotovoltaica na geração distribuída. De acordo com Silva (2019), o texto pondera que:

- Novas políticas e reformas de mercado são necessárias para encontrar um equilíbrio entre os interesses conflitantes dos proprietários de instalações de geração solar fotovoltaica, das empresas de distribuição e dos consumidores de energia elétrica em geral;

- O crescimento da fonte solar fotovoltaica distribuída requer políticas que gerem um equilíbrio entre atração de investimentos, garantia de receita para a operação das redes e alocação justa dos custos da rede entre os consumidores.

Portanto, para Silva (2019), as propostas da Aneel para o Sistema de Compensação, são coerentes com o diagnóstico da AIE e estão alinhadas com o conceito moderno de sustentabilidade porque consideram os aspectos distributivos envolvidos em ações que visem à proteção do meio ambiente. Adicionalmente, fica claro que “não se trata de menosprezo aos aspectos positivos da microgeração e minigeração distribuídas, mas de reconhecê-los dentro de um contexto multidimensional”, conforme é defendido por Reis (2019).

2.6 Lei 14.300/2022 – Marco Legal da Microgeração e Minigeração Distribuída (MMGD)

A publicação da RN nº 687/2015 que alterou significativamente a RN nº 482/2012 conforme já mencionado anteriormente, também deixou previsto a realização de uma revisão, o que poderia levar a uma possível atualização da resolução. Entre 2018 e 2019, após consultas públicas, muitas discussões ocorreram entre as partes interessadas e impactadas por uma revisão, resultando na necessidade de assegurar ao mercado de MMGD uma segurança jurídica via lei federal, ou seja, pela criação de um Marco Legal para a MMGD no Brasil por meio do Projeto de Lei (PL) 5.829/2019.

O PL 5.829/2019 avançou no Congresso Nacional passando pela aprovação na Câmara dos Deputados em 18 de agosto de 2021, com 476 votos favoráveis e somente 3 votos contrários. No dia 16 de dezembro de 2021 o PL foi aprovado pelo Senado Federal, onde apenas 2 emendas de 15 foram acatadas pela Câmara, tendo o Relatório Final aprovado no dia seguinte, em 17 de dezembro de 2021.

Assim, o PL foi sancionado dia 06 de janeiro de 2022 pelo Presidente da República e foi instituído o Marco Legal da MMGD por meio da Lei 14.300/2022. Na nova lei foram vetados dois artigos: um deles classificava como MMGD unidades flutuantes de geração fotovoltaica instaladas sobre lâminas d'água sobre alegação que resultaria em custos extras de R\$7 bilhões, também foi vetado a inclusão de projetos de minigeração distribuída no Regime Especial de Incentivos ao Desenvolvimento da Infraestrutura (Reidi) pois o Reidi tem foco em projetos de infraestrutura e na prática haveriam problemas com a Lei de Responsabilidade Fiscal. (AGÊNCIA CÂMARA NOTÍCIAS, 2022).

O Marco Legal da MMGD significa um passo importante para o Brasil avançar no processo de transição energética, ou seja, contribuir para a transformação do setor global de energia de carbono fóssil para carbono zero, permitindo o acesso a um patamar de sustentabilidade, competitividade e inovação (GREENER, 2022). O conceito de transição energética está relacionado com mudanças estruturais nas matrizes energéticas dos países, com o objetivo de tornar realidade uma matriz focada em geração e consumo por fontes renováveis. (CERTI, 2020).

A importância do Marco Legal está atrelada ao fim da insegurança jurídica, pois com as regras de negócio especificadas existem então uma estabilidade regulatória e ela também preserva investimentos e fornece previsibilidade do tempo de retorno de investimentos futuros. Outro ponto importante é que mantém o direito do consumidor em gerar a sua própria energia e se proteger de reajustes tarifários ou de bandeiras que podem variar de acordo com uma escassez hídrica e o Marco Legal reconhece por fim, a MMGD como uma estratégia relevante para a política energética nacional. (GREENER, 2022).

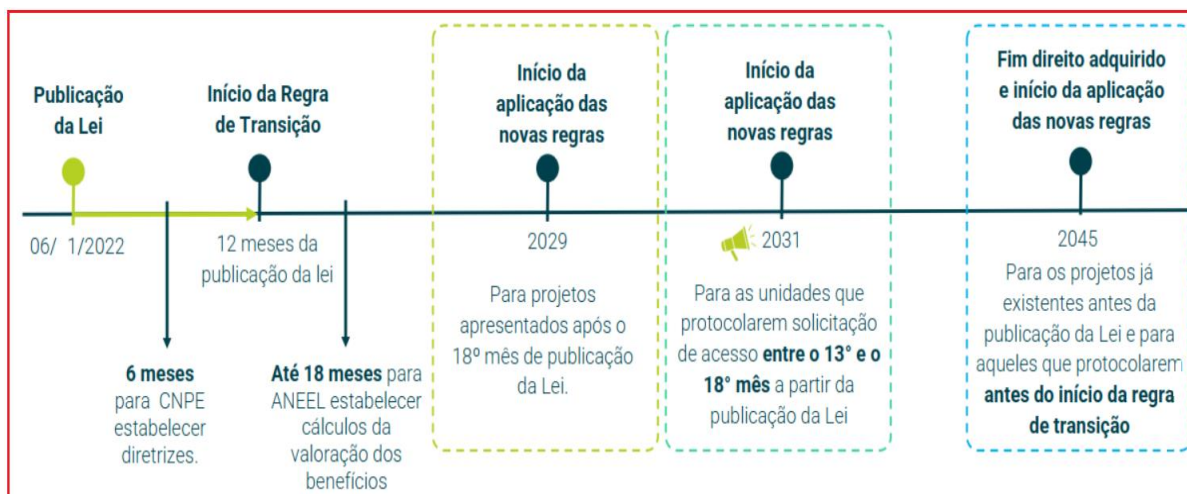
As mudanças mais significativas da Lei 14.300/2022 e de grande impacto na GD, em comparação com a RN nº 482/2012, são:

- Potência instalada: determina que a minigeração distribuída abrange usinas com mais de 75 kW e menor ou igual a 5 MW para as fontes despacháveis e menor ou igual a 3 MW para as fontes não despacháveis. O Art. 1º, inciso IX da lei, defini como fontes despacháveis: as hidrelétricas, incluídas aquelas a fio d'água que possuam viabilidade de controle variável de sua geração de energia, cogeração qualificada, biomassa, biogás e fontes de geração fotovoltaica, limitadas, nesse caso, a 3 MW (três megawatts) de potência instalada, com baterias cujos montantes de energia despachada aos consumidores finais apresentam capacidade de modulação de geração por meio do armazenamento de energia em baterias, em quantidade de, pelo menos, 20% (vinte por cento) da capacidade de geração mensal da central geradora que podem ser despachados por meio de um controlador local ou remoto. Já as fontes não despacháveis são a solar fotovoltaica sem armazenamento e demais fontes não listadas anteriormente.

- Direito adquirido (projetos em operação ou com parecer de acesso): o valor de compensação permanece sob as regras atuais até 31 de dezembro de 2045 aos consumidores que já possuem sistema de Geração Distribuída de energia até a publicação da lei. Isso vale para quem solicitar a entrada no sistema de Geração Distribuída até doze meses após a publicação da Lei. Para os novos consumidores, o Marco Legal de Geração Distribuída propõe uma transição de seis anos. A proposta é que eles comecem a pagar, a partir de 2023, pelo equivalente a 15% dos custos associados às componentes tarifárias relativas à remuneração dos ativos e dos serviços de distribuição e ao custo de operação e manutenção do serviço de distribuição. O percentual vai subindo gradativamente: 15% a partir de 2023; 30% a

partir de 2024; 45% a partir de 2025; 60% a partir de 2026; 75% a partir de 2027; 90% a partir de 2028. Na modalidade de autoconsumo remoto ou geração compartilhada em que um único titular detenha mais de 25% da participação do excedente de energia elétrica, com potência instalada maior que 500 kW, a compensação vai ocorrer considerando todas as componentes menos a componente da TUSD Fio B, da Pesquisa e Desenvolvimento (PD), Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica (TFSEE) e 40% da TUSD Fio A. A Figura 20 busca representar esquematicamente a regra de transição do Marco Legal. O art. 26 esclarece que a perda do direito garantido ocorrerá nas seguintes situações: irregularidade nos sistemas de medição, troca de titularidade e solicitação de aumento de potência após 12 meses.

Figura 20 - Aplicação das novas regras do Marco Legal da GD



Fonte: GREENER (2022)

- Custo mínimo faturável: também conhecido por custo de disponibilidade, o texto da lei permanece os valores. Para sistemas com direito adquirido, caso o consumo medido for maior que o custo de disponibilidade, a compensação ocorre somente até o mínimo faturável. Já para instalações na regra de transição, caso o consumo medido seja maior que o custo de disponibilidade, ocorre toda a compensação do consumo sem a cobrança do custo de disponibilidade. A Figura 21 apresenta a diferença da nova regra em relação ao custo de disponibilidade.

Figura 21 - Custo de disponibilidade após Marco Legal da GD

Item	REN 482/2012	Lei 14.300/2022 (Marco Legal MMGD)
Custo de disponibilidade	Para o Grupo B, o custo de disponibilidade representa o mínimo que o consumidor deve pagar na conta de luz, com os seguintes valores de referência: Ligação Monofásica: 30 kWh Ligação Bifásica: 50 kWh Ligação Trifásica: 100 kWh	O custo de disponibilidade continua com os valores mínimos de referência 30, 50 ou 100 kWh, com a seguinte regra de aplicação. Para projetos com direito adquirido: - Se o consumo medido for maior do que o valor de referência, a compensação ocorre somente até o valor de referência, que é cobrado na conta. - Se o consumo medido for menor do que o valor de referência, o consumidor paga o custo de disponibilidade. Para projetos na regra de transição: - Se o consumo medido for maior que o valor de referência, ocorre toda a compensação do consumo sem a cobrança do custo de disponibilidade. - Se o consumo medido for menor do que o valor de referência, o consumidor paga o custo de disponibilidade. Exceção: o valor mínimo faturável aplicável aos microgeradores de até 1,2 kW com compensação no mesmo local da geração deve ter uma redução de até 50% em relação ao valor mínimo faturável aplicável aos demais consumidores equivalentes.

*Consumo medido é o consumo total no medidor ao final do mês antes da aplicação da compensação na conta de luz.

Fonte: GREENER (2022)

- Garantia de fiel cumprimento: para implantar projetos de minigeração com potência superior a 500 kW, deverão apresentar garantia de fiel cumprimento, nos seguintes montantes: projetos com potência superior a 500 kW e inferior a 1 MW a garantia deve ser de 2,5% sobre o valor do projeto, para projetos com potência igual ou superior a 1 MW a garantia devida será de 5% sobre o valor do projeto.

- Faturamento como B-Optante: consumidores com geração local, cuja potência nominal total dos transformadores for menor ou igual a 112,5 kVA, podem optar pelo faturamento idêntico às unidades consumidoras do grupo B. Não incluem as unidades consumidoras com geração remota.

A Lei 14.300/2022 também cria o Programa de Energia Renovável Social (PERS), onde os recursos devem ter origem no Programa de Eficiência Energética (PEE), destinado a financiar a instalação de geração fotovoltaica e outras fontes renováveis para consumidores de baixa renda (AGÊNCIA CÂMARA NOTÍCIAS, 2022).

Em novembro de 2021, a EPE (2021) publicou um estudo do Plano Decenal de Expansão de Energia para 2031 sobre Micro e Minigeração Distribuída & Baterias e nesse estudo é projetado um crescimento que ultrapassa 30 GW de GD de energia na próxima década, considerando mesmo assim as alterações no sistema de

compensação realizado pela Lei 14.300/2022. A EPE, considerando o cenário de referência como a cobrança de 100% da TUSD Fio B somente a partir de 2029 - implicando que cerca de 50% dos custos (Encargos, Transmissão, Perdas e Outros) serão descontados através dos benefícios – a GD acumulará em capacidade instalada cerca de 37,2 GW e terá R\$122 bilhões em investimentos entre 2022 e 2031.

A EPE (2021), com base em suas projeções, estima que caso as regras fossem mantidas conforme a REN nº 482/2012, com a paridade total entre créditos de energia e tarifa de energia, a GD poderia chegar a 47 GW de capacidade instalada e cerca de R\$168 bilhões em investimentos.

3 MATRIZ SWOT

Criada em 1960 a partir de estudos administrativos, a análise de *Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats* (SWOT), cujo significado é análise das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, é uma metodologia de definição estratégica. (FERNANDES *et al.*, 2015).

Para Fernandes (2015) a matriz SWOT é uma abordagem que analisa o ambiente interno e externo de um setor ou empresa e como a relação com o meio impacta em sua evolução. Pode ser utilizado como uma ferramenta de definição do planejamento estratégico das empresas, com o objetivo de definir as diretrizes que possibilitam minimizar os efeitos das ameaças e fraquezas e obter o melhor aproveitamento das oportunidades e forças.

Com foco no beneficiamento da organização, faz parte dos objetivos da análise SWOT manter uma relação entre as ameaças e oportunidades, com as forças e fraquezas. A organização deve avaliar quais são os fatores mais agravantes e, quando possível, definir estratégias que possibilitem o crescimento ou desenvolvimento, a sobrevivência e manutenção. (GHEMAWAT, 2000).

O monitoramento do micro e macroambiente de uma empresa faz parte do princípio da análise SWOT. No microambiente estão destinadas as forças e fraquezas, que podem ser modificadas pela organização com maior facilidade, as oportunidades e ameaças fazem parte do macroambiente, no qual é difícil exercer influência. (COLAUTO; MECCA; LEZANA, 2007).

Segundo Fernandes (2012), a definição das forças está relacionada com as características controladas pela empresa ou setor que propiciam destaque no mercado, vantagem em relação à competição e grau de capacidade de superar as barreiras para a sua expansão.

Já as fraquezas são aqueles fatores debilitantes que possuem o efeito contrário das forças e que diretamente prejudicam o desempenho de uma organização. Podem ser controlados e alterados pelo objeto em questão, pois se trata de fatores internos. (FERNANDES *et al.*, 2015).

Os aspectos externos também devem ser contabilizados na definição de uma estratégia. São considerados como oportunidades os aspectos não controláveis

por uma organização que podem ser utilizados ao seu favor e possibilitar o seu crescimento. (FERNANDES, 2015).

Por fim, as características externas são as ameaças que podem influenciar negativamente o fator em análise e não podem ser controladas. A identificação das oportunidades é essencial para ter chance de aproveitamento, assim como monitorar as ameaças também é fundamental. (FERNANDES *et al.*, 2015).

3.1 Classificação do micro e macroambiente e construção da Matriz SWOT

Os fatores que compõe o macroambiente são aqueles que se relacionam com o setor de geração solar fotovoltaica de forma geral, já os fatores de microambiente são aqueles relacionados diretamente ao consumidor da GD. Após a divisão dos fatores em micro e macroambiente do setor, será possível classificá-los em forças, fraquezas, ameaças e oportunidades de acordo com o tipo de impacto identificado.

Sendo assim, com base na fundamentação teórica apresentada neste trabalho, podemos iniciar pontuando quais são os fatores do macroambiente:

- Conforme visto, numa comparação simples entre o nível de radiação na Alemanha e no Brasil por exemplo, o local na Alemanha com o melhor nível de radiação solar continua longe de alcançar o nível de radiação do pior local para geração de energia solar no Brasil. Assim, a radiação solar no Brasil é um fator de destaque, pois é superior aos grandes produtores de energia solar do mundo.

- Na Figura 2 apresentada anteriormente, é possível observar o Brasil em 9º lugar no *ranking* mundial de capacidade instalada anual, isso representa um forte crescimento do setor de energia solar, que ao se expandir cada vez mais ajuda a facilitar na viabilização de geração fotovoltaica.

- Em relação a arrecadação de tributos, muito dinheiro foi arrecadado para os cofres públicos, onde teoricamente o governo fica fortalecido para realizar melhorias no cotidiano dos brasileiros, como por exemplo construção de escolas, hospitais e saneamento básico.

- O montante de investimentos privados no setor foi significativo, a consequência disso foi a criação de mais de 390 mil empregados e isso faz a

economia girar, aumentando o PIB e desenvolvimento da nação. Outro fator importante são as toneladas de CO₂ evitados devido aos 8.368 MW de potência instalada na GD.

- No subitem 2.1.2 foram apresentados diversos incentivos e subsídios governamentais para incentivo à energia solar no Brasil. Com destaque para o Convênio nº101, Convênio ICMS 16, o programa Fundo Clima, o PERS, e as condições diferenciadas de financiamento pelo BNDES.

- Em relação ao preço-médio (US\$/MWh) da energia de fonte solar fotovoltaica em leilões de energia no mercado regulado, conforme apresentado na Figura 3, fica comprovado pelo gráfico uma baixa no preço-médio que a torna cada vez mais atrativa aos consumidores.

- Na análise é possível citar algumas consequências da geração distribuída, conforme foi apresentado na Figura 7, sobre a diversificação da matriz energética, o baixo impacto ambiental, a postergação de investimentos em linhas de transmissão ou outras usinas hidrelétricas, a redução de perdas pelo fato de que a geração é próxima a carga e o tempo de implantação de um sistema fotovoltaico ser muito rápido.

- Em relação aos fabricantes no setor elétrico, hoje o Brasil conta com um número pequeno de agentes nesse setor, ocasionando na cadeia produtiva poucos empregos, tecnologia e inovação brasileira. Isso deixa o país também dependente mais ainda da oscilação do dólar.

- A RN 482/2012 trouxe para o mercado de energia solar uma redução de 43% no preço médio de painéis solares entre 2014 e 2019 conforme a Figura 13 deste trabalho, ainda nela é possível verificar que a vida útil dos painéis solares pode chegar a 25 anos e o tempo de retorno do investimento em GD é menor que 5 anos. Assim, considerando o tempo de vida útil dos painéis e uma manutenção mínima, podemos verificar que contribuem para mitigar o alto custo de aquisição, já que o consumidor não terá que arcar com novas aquisições num curto prazo.

- A complementariedade entre a fonte solar e hídrica além de beneficiar ambas, ajuda a minimizar os impactos da escassez de chuva que tende a aumentar o preço da energia.

- A Lei 14.300/2022 determina que projetos apresentados após 18º mês da sua publicação faria valer a aplicação das novas regras onde serão cobrados os custos associados às componentes tarifárias relativas à remuneração dos ativos e dos serviços de distribuição e ao custo de operação e manutenção do serviço de distribuição, assim, a compensação não seria mais 1:1 conforme a REN nº 482/2012. Finalizando com o subsídio cruzado.

O próximo passo, será pontuar os fatores de microambiente:

- A regulamentação do SCEE a partir da Lei 14.300/2022 finalmente leva segurança jurídica para o mercado de GD fazendo com que os consumidores tenham os seus investimentos preservados e que os novos consumidores estejam cientes das regras, tendo em vista que agora as regras de negócio são fixas e que não haverá uma revisão tão cedo.

- As 4 modalidades da GD facilitam o acesso dos consumidores ao SCEE, tomando como exemplo o autoconsumo remoto ou geração compartilhada, que é muito útil para pessoas que vivem em apartamentos e não conseguem espaço para instalação de placas fotovoltaicas, ou até mesmo não possuem condições financeiras, mas a geração compartilhada permite ter benefícios a partir de um consórcio.

- Apesar do preço de painéis fotovoltaicos terem diminuído bastante ao longo dos anos, eles ainda permanecem caros para a população por demandar alto investimento inicial.

- A sazonalidade e a variabilidade natural da geração fotovoltaica pelo fato de não produzir energia a noite é uma característica de microambiente.

Sendo assim, com os fatores identificados, será possível determinar os fatores que enquadram como forças, fraquezas, oportunidades ou ameaças. A Tabela 4, representa resumidamente o que foi exposta até agora e consolida a Matriz SWOT.

Tabela 5 - Matriz SWOT da geração distribuída fotovoltaica

	Aspectos positivos	Aspectos negativos
	Forças	Fraquezas
Fatores	-Aumento de investimentos no setor. -Energia renovável e limpa. -Aumento na capacidade instalada. -Imune à bandeiras tarifárias. -Contribuição positiva ao meio ambiente por reduzir as emissões de CO₂. -Redução de gastos na fatura de energia elétrica. -Diversos incentivos e subsídios governamentais. -Baixo impacto ambiental. -Economia em investimentos e redução de perdas em linhas de transmissão. -Alta durabilidade dos painéis fotovoltaicos, pois possuem 25 anos de vida útil. -Fim do subsídio cruzado. -Energia autoconsumida alivia o uso da rede elétrica. -Redução dos gases de efeito estufa. -A MMGD é considerada como estratégia para a política energética nacional. -Fim da cobrança do custo de disponibilidade caso o consume medido for maior que o custo de disponibilidade, para sistemas com direito adquirido. -Garantia de fiel cumprimento. -Ótimo nível de radiação solar. -Tempo de retorno de investimento está abaixo de 5 anos. -Segurança jurídica devido ao Marco Legal. -Diversas modalidades de GD que atendem diversos tipos de consumidores. -Possibilidade de aquisição de kit fotovoltaico a partir de financiamentos.	-Vedada a divisão de uma central em unidades menores. -Vedada a compra ou aluguel de terrenos com GD e pagamento proporcional à energia produzida. -Poucos fabricantes no setor de energia solar. -Fonte intermitente, pois não produz energia no período noturno.

	Aspectos positivos	Aspectos negativos
	Oportunidades	Ameaças
Fatores	-Energia solar fotovoltaica em crescimento significa oportunidades de emprego, aumento de tecnologia, aumento de economia e maior consciência ambiental. -Complementariedade entre a fonte solar e hídrica. -Arrecadação de tributos ajuda o poder público a realizar melhorias em diversas áreas para a população. -Criação de empregos diretos e indiretos. -Aumento de investimentos de ocorrer de forma contínua com o Marco Legal. -Milhões de toneladas de CO2 podem ser evitados. -Diversificação da matriz energética nacional. -Acelera o processo de transição energética. -Programa de Energia Renovável Social (PERS). -Faturamento como B-Optante. -Investimento de R\$122 bilhões até 2031 com as regras do Marco Legal. -Redução do preço-médio (US\$/MWh) da energia de fonte solar fotovoltaica em leilões de energia no mercado regulado proporciona uma maior viabilização da fonte solar na matriz energética.	-A manutenção das regras vigentes do SCEE até 2045 para consumidores com GD antes da lei e até 18 meses após ela, carece de estudo para quantificar quanto que irá onerar os demais consumidores. -Atualmente os equipamentos do setor solar ainda dependem da importação de produtos o que gera preocupação pois há variação do dólar. -O preço dos painéis e demais equipamentos permanecem caros e demandam alto investimento inicial. -Competição com outras fontes renováveis. -Falta de incentivo e fomento para estudo e desenvolvimento de novas tecnologias que atendam a demanda brasileira.

Fonte: Elaboração própria (2022).

4 CONCLUSÃO

O estudo realizado da geração distribuída fotovoltaica no Brasil deixou claro que o país possui ainda muito o que fazer para aproveitar toda a poderosa radiação solar que é recebida em terras brasileiras. Foi visto que há um crescimento exponencial de projetos entrando em operação ano após ano, um sinal de que mesmo na pandemia do Coronavírus, o setor solar se manteve atrativo para investimentos e capaz de fornecer diversos benefícios como economia em faturas e evitar poluição por CO₂.

A fonte solar representa a maioria dos projetos de GD pelo fato de ser fácil a sua instalação quando comparada com outras fontes, além disso, há uma crescente preocupação no mundo todo com os gases de efeito estufa e a geração de energia elétrica por placas fotovoltaicas tem o poder de acelerar o processo de transição energética de combustíveis fósseis para energias renováveis.

Foi visto que há muitos incentivos e subsídios governamentais para facilitar a inserção da fonte solar na matriz energética brasileira, porém, mesmo avançando rapidamente na capacidade instalada, segue sendo necessário políticas mais agressivas para o desenvolvimento deste setor, tendo em vista que o Brasil iniciou os investimentos na energia solar de forma tardia e possui condições de ser um líder em instalações fotovoltaicas. É esperado que à medida que os investimentos, estudos e incentivos ocorram, ocorra uma redução de custos nas placas fotovoltaicas, pois irá ter como resultado a facilitação de aquisição e diminuir essa grande barreira para a expansão da geração distribuída que acontece atualmente.

Sobre a revisão da RN 482/2022 ela não aconteceu conforme a proposta da ANEEL. Quando comparada a proposta da ANEEL com a Lei 14.300/2022 pode-se notar que as alterações no Sistema de Compensação de Energia Elétrica por meio da Lei, seguem um esquema de transição para a nova regra bem menos impactante. O Marco Legal da MMGD além de manter o direito adquirido até 2045 para os projetos existentes antes da promulgação da lei, permitiu também que novas solicitações de entrada no sistema de GD até doze meses após a promulgação, também tenham direito adquirido de se manter nas regras de compensação como determinado na REN 482/2012.

A Lei 14.300/2022 prevê a partir de 2029 para novos consumidores o pagamento integral de custos associados às componentes tarifárias relativas à remuneração dos ativos e dos serviços de distribuição e ao custo de operação e manutenção do serviço de distribuição, porém em relação ao custo mínimo faturável, o custo de disponibilidade deixa de ser cobrado. Esse benefício, poderá mitigar o impacto causado pelo pagamento do uso do sistema de distribuição e tenta manter a GD atrativa.

Referente aos objetivos propostos para este trabalho de conclusão de curso, conclui-se que foi possível contextualizar sobre a produção de energia solar no Brasil, as suas principais características que incluem o potencial, o benefício e incentivos recebidos. Também foi possível realizar uma análise dos motivos que justificavam uma revisão da REN 482/2012 e qual foi o papel da criação da Lei 14.300/2022 para solução do impasse. Após toda essa análise, foi possível colher os fatores para construção da Matriz SWOT.

A construção da Matriz SWOT permitiu observar que há muitas forças e oportunidades para o setor da geração distribuída fotovoltaica, sendo assim e causando um grande otimismo, é possível notar que existe uma perspectiva muito positiva para a evolução do setor.

Por fim, para a elaboração de futuros trabalhos relacionados ao tema, sugere-se que seja feito um estudo com simulações de projetos em cada modalidade de geração distribuída para cenários diferentes, antes do Marco Legal e após ele. Um estudo desse tipo, poderia apresentar a economia total de um consumidor com um sistema fotovoltaico instalado durante 25 anos, sendo interessante também uma análise de payback simples e taxa interna de retorno de cada projeto.

5 REFERÊNCIAS

ABSOLAR, Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. **Infográfico Absolar**. São Paulo: 2022. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/wp-content/uploads/2022/01/2022.01.11-Infografico-ABSOLAR-n%C2%B0-39.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2022.

ABSOLAR. **MUDANÇA DE REGRAS DA ENERGIA SOLAR NA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA VAI NA CONTRAMÃO DO MUNDO, DIZ ABSOLAR**. Disponível em: <http://www.absolar.org.br/deixeasolarcrescer/mudanca-de-regras-da-energia-solar-na-geracao-distribuida-vai-na-contramao-do-mundo-diz-absolar/>. Acesso em: 28 jul. 2019.

ABSOLAR, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. **Trajетória da energia solar fotovoltaica no Brasil**. São Paulo: 2020. Disponível em <https://www.absolar.org.br/mercado/>. Acesso em: 17 fev. 2021.

ALENCAR, C. A.; STEDILE, R.; JUNIOR, J. U. **Estudo da complementaridade da geração de energia entre as fontes solar e hidráulica**. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, 2018, Gramado.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (AIE). **Renewables 2019 – Market analysis and forecasts to 2024**. Disponível em <https://www.iea.org/media/presentations/Renewables-2019-LaunchPresentation.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2020.

AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS. **Lei institui marco legal da micro e minigeração de energia**. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/843782-lei-institui-marco-legal-da-micro-e-minigeracao-de-energia/>. Acesso em: 21 fev. 2022.

ANEEL. **Anexo 1 da Nota Técnica nº 0078/2019-SRD/ANEEL, de 7/10/2019**. 2019a. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/consultas-publicas?p_p_id=participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet&p_p_lifecycle=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_idDocumento=38559&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_tipoFaseReuniao=fase&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_jsPage=%2Fhtml%2Fpp%2Fvisualizar.jsp. 2019b. Acesso em: 26 jul. 2020.

ANEEL. **Anexo I – Revisão da Agenda Regulatória 2020/2021**. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/documents/660863/18941908/Anexo+I+-+Planilha+de+Atividades.pdf/8e66700c-e285-da32-cffd-0195e502d94f>. Acesso em: 28 jul. 2020.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Bandeiras Tarifárias**. 2016a. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/bandeiras-tarifarias>. Acesso em: 20 fev. 2022.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **FAQ:Tire suas dúvidas sobre a Bandeira Escassez Hídrica**. 2021. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao/-/asset_publisher/XGPXSqdMFHrE/content/faq-tire-suas-duvidas-a-sobre-bandeira-escassez-hidrica/656877?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fsala-de-imprensa-exibicao%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_XGPXSqdMFHrE%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_count%3D3. Acesso em: 20 fev. 2022.

ANEEL. Cadernos Temáticos ANEEL Micro e Minigeração Distribuída. **Sistema de Compensação de Energia Elétrica**. 2. ed – Brasília: ANEEL, 2016b. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/documents/656877/14913578/Caderno+tematico+Micro+e+Minigera%C3%A7%C3%A3o+Distribuida+-+2+edicao/716e8bb2-83b8-48e9-b4c8-a66d7f655161>. Acesso em: 25 jul. 2020.

ANEEL. **Entenda melhor o que a ANEEL está propondo para o futuro da GD**. 2019b. Disponível em: <http://bit.ly/2nT1PoA>. Acesso em: 25 jul. 2020.

ANEEL. **Perguntas e Respostas sobre a aplicação da Resolução Normativa nº 482/2012 – atualizado em 25/05/2017**. 2017. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/documents/656827/15234696/FAQ+-V3_20170524/ab9ec474-7dfd-c98c-6753-267852784d86. Acesso em: 25 jul. 2020.

ANEEL. **Resolução Normativa Nº 482, 2012**. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20Normativa%20482,%20de%202012%20-%20bip-junho-2012.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2020.

ANEEL. Revisão das regras aplicáveis à micro e minigeração distribuída – Resolução Normativa nº 482/2012. **Relatório de Análise de Impacto Regulatório nº 003/2019-SRD/SGT/SRM/SRG/SCG/SMA/ANEEL**. 2019c. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/consultas-publicas?p_p_id=participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet&p_p_lifecycle=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_idDocumento=38566&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_tipoFaseReuniao=fase&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_jsPage=%2Fhtml%2Fpp%2Fvisualizar.jsp. Acesso em: 23 jul. 2020.

ANEEL. **Revisão das regras de geração distribuída entra em consulta pública**. 2019d. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao/-/asset_publisher/XGPXSqdMFHrE/content/revisao-das-regras-de-geracao-distribuida-entra-em-consulta-publica/656877#:~:text=A%20revis%C3%A3o%20da%20norma%20em,gera%C3%A7%C3%A3o%20distribu%C3%ADda%20nos%20%C3%BAltimos%20anos. Acesso em: 25 jul. 2020.

ANEEL. **Revisão da REN nº 482/2012 – Propostas para a Consulta Pública nº 25/2019**. 2019e. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/consultas-publicas?p_p_id=participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet&p_p_lifecycle

=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_ideDocumento=38580&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_tipoFaseReuniao=fase&_participacaopublica_WAR_participacaopublicaportlet_jsPage=%2Fhtml%2Fpp%2Fvisualizar.jsp. Acesso em: 21 fev. 2022.

ANEEL. **Geração distribuída**. 2015a. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/geracao-distribuida>. Acesso em: 15 mai. 2020.

ANEEL. **Resolução Normativa 687/2015**. 2015b. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2020.

ANEEL. **SIGA: Sistema de Informações de Geração da ANEEL, 2019f**. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/siga>. Acesso em: 19 jul. 2020.

BNDES, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **BNDES muda regra e pessoas físicas podem investir em energia solar**. 2018. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/bndes-muda-regra-e-pessoas-fisicas-podem-investir-em-energia-solar#:~:text=BNDES%20muda%20regra%20e%20pessoas%20f%C3%ADsicas%20podem%20investir%20em%20energia%20solar,-Fundo%20Clima%20permite&text=Para%20renda%20anual%20acima%20de,limitada%20at%C3%A9%203%25%20ao%20ano>. Acesso em: 21 fev. 2022

BRASIL. **Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004. Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências**. Diário Oficial da república Federativa do Brasil. Brasília, DF, 30 julho 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5163.HTM. Acesso em: 19 de jul. 2020.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Relatório de Atividades da Comissão de Defesa do Consumidor**. 2019. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cdc/documentos/relatorios-de-atividades/relatorio-de-atividades-2019>. Acesso em: 28 jul. 2020.

CANAL ENERGIA. **Revisão da REN 482 deve ser concluída até começo de 2021, diz Bárbara Rubim**. Disponível em: <http://www.absolar.org.br/noticia/noticias-externas/revisao-da-ren-482-deve-ser-concluida-ate-comeco-de-2021-diz-barbara-rubim.html>. Acesso em: 28 jul. 2020.

CERTI. **Transição energética: o caminho para o desenvolvimento sustentável**. 2020. Disponível em: <https://certi.org.br/blog/transicao-energetica/>. Acesso em: 02 mar. 2022.

COSTA, Luciano. **Nova regra de geração distribuída evitará custo de R\$55 bi até 2035, diz Aneel**. 2019. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/reuters/2019/10/15/nova-regra-de-geracao-distribuida-evitara-custo-de-r55-bi-ate-2035-diz-aneel.htm>. Acesso em: 28 jul. 2020.

COLAUTO, R. D.; MECCA, M. S.; LEZANA, A. G. Gestão Governamental: Análise SWOT em Estudo Situacional de um Município de Minas Gerais. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2007.

ESPOSITO, A. S.; FUCHS, P. G. **Desenvolvimento tecnológico e inserção da energia solar no Brasil**. Revista do BNDES, v. 40, dez/2013, pp. 85-114. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Galerias/Convivencia/Publicacoes/Consulta_Expressa/Tipo/Revista_do_BNDES/201312_03.html . Acesso em 16 de fev de 2021.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2024**. Brasília, Dezembro 2015. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-45/topico-79/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20PDE%202024.pdf> . Acesso em: 18 fev. 2021.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2031**. 2021. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-607/topico-591/Caderno_MMGD_Baterias_rev2022.pdf. Acesso em: 22 fev. 2022.

FERNANDES, D. R. Uma visão sobre a análise da Matriz SWOT como ferramenta para elaboração da estratégia. **Revista de Ciências Jurídicas**, v. 13, n. 2, 2015.

FERNANDES, I. G. *et al.* Planejamento estratégico: análise SWOT. **Revista Conexão Eletrônica das Faculdades Integradas de Três Lagoas**, Mato Grosso do Sul, v. 8, n. 01, 2015.

GREENER. **Análise do Marco Legal da Geração Distribuída**. Disponível em: <https://www.greener.com.br/estudo/analise-do-marco-legal-da-geracao-distribuida-lei-14-300-2022/>. Acesso em: 21 fev. 2022.

GHEHAWAT, P. **A estratégia: e o cenário dos negócios**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

IEA, INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Snapshot of Global PV Markets 2021**. Disponível em: <https://iea-pvps.org/snapshot-reports/snapshot-2021/>. Acesso em: 16 fev. 2021.

INEE. INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. **O que é Geração Distribuída**. Disponível em: http://www.inee.org.br/forum_ger_distrib.asp. Acesso em: 17 jul. 2020.

MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B.; AZEREDO, M. F. **Complementaridade entre a energia solar e energia hidroelétrica**. [S. l.], 2018. Disponível em: http://www.osetoreletrico.com.br/wp-content/uploads/documentos/fasciculos/Edicao%20146_Renovaveis%20-%20fasc%ADculo.pdf. Acesso em: 20 fev. 2022.

MATTAR, Carlos A. C. *et al.* **Revisão das regras aplicáveis à micro e minigeração distribuída – Resolução Normativa nº 482/2012**. Relatório de Análise de Impacto Regulatório nº 0004/2018-SRD/SCG/SMA/ANEEL. Anexo da Nota Técnica nº 0108/2018-SRD/SCG/SMA/ANEEL Processo nº 48500.004924/2010-51. Brasília: ANEEL, 2018. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/documents/656877/18485189/6+Modelo+de+AIR+-+SRD+-+Gera%C3%A7%C3%A3o+Distribuida.pdf/769daa1c-51af-65e8-e4cf-24eba4f965c1>. Acesso em: 09 abr. 2020.

MME, Ministério de Minas e Energia. **Energia solar no Brasil e no mundo**. Disponível em: <http://GESEL.ie.ufrj.br/app/webroot/files/IFES/BV/mme74.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2022.

NASCIMENTO, R. L. **Energia Solar no Brasil: Situação e Perspectivas**. Brasília, 2017.

OLIVEIRA, O. G.; OLIVEIRA, R. H.; GOMES, R. O. **Energia solar: um passo para o crescimento**. Marília, SP, outubro 2017.

PARIS JUNIOR, Wanderley; TAKIGAWA, Fabrício Y. K.; ARANHA NETO, Edison A. C.; FERNANDES, Rubiara C. Levantamento da geração distribuída compartilhada no Brasil. *In*: ANDRADE, Darly F. (org.). **Energia no Brasil**. Vol. 1. 1. ed. Belo Horizonte: Poisson, 2019. p. 169-181.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; ABREU, S. L.; RÜTHER, R. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. São José dos Campos: INPE. 2006. Disponível em: http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2007/05.04.14.11/doc/atlas_solar-reduced.pdf. Acesso em: 18 fev. 2022.

RABELO, Davi. **ANEEL: Micro e Minigeração Distribuída – REN 482/2012**. Disponível em: <http://GESEL.ie.ufrj.br/app/webroot/files/IFES/BV/Davi.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2020.

REIS, Fernando Simões dos. **O Controle de Sustentabilidade do Setor Elétrico pelos Tribunais de Contas**. 2019. Dissertação de Mestrado - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2019.

SATRIX. Energia Solar. **Nova regra para GD pode ser publicada ainda em 2020, diz ANEEL**. 2020. Disponível em: <http://www1.satrix.com.br/satrix/publicacoes/nova-regra-para-gd-pode-ser-publicada-ainda-em-2020-diz-aneel.html>. Acesso em: 28 jul. 2020.

SILVA, Rutelly Marques da. **O Novo Arranjo Regulatório Proposto pela Aneel para a Geração Distribuída na Consulta Pública nº25, de 2019**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, novembro/2019 (Boletim Legislativo nº82, de 2019). Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td166>. Acesso em: 21 fev. 2022.

SILVA, R. M. **Energia Solar no Brasil: dos incentivos aos desafios**. 2015. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td166>. Acesso em: 21 fev. 2022.

VERGÍLIO, Karen Evelline Perusso. **Geração Distribuída e Pequenas Centrais Hidrelétricas: Alternativas para a geração de energia elétrica no Brasil.** 2012. 32f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica Com ênfase em Sistemas de Energia e Automação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.