

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
APLICADA E SUSTENTABILIDADE

AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MODELO REGULATÓRIO DE
INCENTIVOS DO ATUAL SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA
DE ENERGIA EM GOIÁS

Autor: João Batista Pelufo Silveira
Orientador: Prof. Dr. João Areis Ferreira Barbosa Júnior

Rio Verde – GO
Julho – 2019

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS RIO VERDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
APLICADA E SUSTENTABILIDADE

AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MODELO REGULATÓRIO DE
INCENTIVOS DO ATUAL SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA
DE ENERGIA EM GOIÁS

Autor: João Batista Pelufo Silveira
Orientador: Prof. Dr. João Areis Ferreira Barbosa Júnior

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA APLICADA E SUSTENTABILIDADE, no Programa de Pós-graduação em ENGENHARIA APLICADA E SUSTENTABILIDADE do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde - Área de concentração Energias Renováveis.

Rio Verde - GO
Julho - 2019

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

SP393a Silveira, João Batista Pelufo
Avaliação Técnica do Modelo Regulatório de
Incentivos do Atual Sistema de Geração Distribuída de
Energia em Goiás / João Batista Pelufo
Silveira; orientador João Areis Ferreira Barbosa
Junior; co-orientador Bruno Botelho Saleh. -- Rio
Verde, 2019.
110 p.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Aplicada e
Sustentabilidade) -- Instituto Federal Goiano,
Campus Rio Verde, 2019.

1. Geração fotovoltaica. 2. Goiás Solar. 3.
Legislação. 4. Energias renováveis. I. Ferreira
Barbosa Junior, João Areis, orient. II. Botelho
Saleh, Bruno, co-orient. III. Título.



INSTITUTO FEDERAL
Goiano

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano
Sistema Integrado de Bibliotecas

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

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

Identificação da Produção Técnico-Científica

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

Nome Completo do Autor: João Batista Pelufo Silveira

Matrícula: 2017102331440084

Título do Trabalho: Avaliação Técnica do Modelo Regulatório de Incentivos do Atual Sistema de Geração Distribuída de Energia em Goiás

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 22/07/2019

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

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

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

RIO VENEZ, 23/07/2019
Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

João Aires F. Barbosa Jr.
Assinatura do(a) orientador(a)


**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA APLICADA E
SUSTENTABILIDADE**


**AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MODELO REGULATÓRIO
DE INCENTIVOS DO ATUAL SISTEMA DE GERAÇÃO
DISTRIBUÍDA DE ENERGIA EM GOIÁS**


Autor: João Batista Pelufo Silveira
Orientador: João Areis Ferreira Barbosa Junior

TITULAÇÃO: Mestre em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade – Área de concentração Engenharia Aplicada e Sustentabilidade.

APROVADA em 27 de maio de 2019.


Prof. Dr. Lucas Peres Angelini
Avaliador interno
IF Goiano / Rio Verde


Prof. Dr. Alex Reis
Avaliador externo
UnB / FGA


Prof. Dr. João Areis Ferreira Barbosa Junior
Presidente da Banca
IF Goiano / Rio Verde

AGRADECIMENTOS

Família.

De onde viemos, onde nos criamos, que nos adota, que nos ampara, que nos apoia.

São pais, mães, irmãos, filhos. São os amigos também; a família que nós construímos ao longo da vida.

Enfim, são todos aqueles que Deus, patriarca maior de nossa família, coloca em nosso caminho como bênção para nos ajudar a trilhar nosso caminho.

Nos momentos de solidão, nas noites de angústia, nos períodos de ansiedade e até compartilhando felicidade tive o apoio de minha família, aos quais agradeço de coração. Aos meus pais, minha irmã, minha filha, aos amigos sem fim, de perto e de longe, que me apoiaram incessantemente na construção desse projeto. À Johnny, que mesmo de longe se fez presente durante o desafio de cursar esse mestrado. A todos vocês dedico esse trabalho.

Filha, é com imenso orgulho que agradeço teu apoio incansável nesse projeto. Estudar, debater e aprender contigo é um grande presente que ganho.

Por fim, parabênzo e agradeço a iniciativa do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, especialmente na figura do seu representante e meu apoiador João Areis, pela iniciativa de lançarem esse mestrado no sudoeste goiano, uma das primeiras ações concretas do grupo de energias renováveis que criamos em 2016.

A todos vocês, meu muito obrigado!

BIOGRAFIA DO AUTOR

João Batista Pelufo Silveira é gaúcho de Porto Alegre, nascido aos 28 dias de dezembro de 1970, filho de Roberto Silveira e Mafalda Pelufo Silveira.

Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul em 1995. cursou o Mestrado Profissional em Engenharia de Produção, com ênfase em Gerência de Produção e Ergonomia, finalizado em 2004, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Especializou-se como Engenheiro de Melhorias pelo *Japan Institute of Plant Maintenance*– JIPM em 1997, *in company* na Pirelli Pneus S.A..

Atua na indústria desde 1994 em empresas multinacionais de grande porte, tendo trabalhado na Pirelli Pneus, Maxion Motores, General Motors e Gerdau, exercendo atividades de Projetista, Engenheiro de Manutenção, Engenheiro *Kaizen*, Engenheiro de Processos, Supervisor de Manutenção, Superintendente de Produção e, na atualidade, exerce a função de Gerente de Geração de Energia, sendo o responsável pelas Hidrelétricas Caçu e Barra dos Coqueiros, em Goiás

Especificamente na área de energia, foi Diretor Técnico da Usina Hidrelétrica Dona Francisca/RS (125 MW); responsável pelo projeto de implantação e construção do Complexo Energético Caçu e Barra dos Coqueiros/GO (155 MW); projeto de implantação das UHE's São João e Cachoeirinha /PR (105 MW); projeto das PCH Coxilha e Santo Cristo/SC (37 MW) , além da avaliação técnica de projetos eólicos, plantas solares fotovoltaicas e de cogeração utilizando gás de autoforno e cavaco de lenha. Também exerceu a função de Gerente de Pesquisa e Desenvolvimento.

Possui participação ativa junto aos órgãos reguladores do Setor Elétrico Brasileiro, como Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, Operador Nacional do Sistema – ONS, Serviço de Apoio à Pequena e Média Empresa – SEBRAE, órgãos ambientais, associações de classe de produtores de energia e produtores rurais, sendo responsável pela interlocução com esses agentes e com a comunidade em geral

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABELAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES	IX
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	1
1.2 GERAÇÃO DISTRIBUÍDA	4
1.3 CENÁRIO ENERGÉTICO NO BRASIL.....	5
1.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7
2. OBJETIVOS.....	9
2.1 GERAL	9
2.2 ESPECÍFICOS	9
3. CAPÍTULO I - AVALIAÇÃO DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM RELAÇÃO AOS PAÍSES DE MAIOR DESTAQUE EM ENERGIAS RENOVÁVEIS	10
3.1 INTRODUÇÃO	12
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
3.3.1 <i>BRASIL</i>	17
3.3.2 <i>ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA</i>	21
3.3.3 <i>CANADÁ</i>	25
3.3.4 <i>REINO UNIDO</i>	28
3.3.5 <i>UNIÃO EUROPEIA – DESTAQUE: ALEMANHA</i>	30
3.3.6 <i>JAPÃO</i>	33
3.3.7 <i>CHINA</i>	35
3.3.8 <i>ÍNDIA</i>	38
3.4 RESULTADOS.....	40
3.5 COMPARAÇÃO E ANÁLISE DAS LEIS E POLÍTICAS APRESENTADAS	43
3.6 RECOMENDAÇÕES	47
3.7 CONCLUSÕES	47
3.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
4. CAPÍTULO II – INICIATIVAS PARA DIFUSÃO DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA NO ESTADO DE GOIÁS NA CADEIA AGROINDUSTRIAL	57
4.1 INTRODUÇÃO	59
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	63
4.2.1 <i>SELEÇÃO DOS PAÍSES DE DESTAQUE PARA O COMPARATIVO</i>	64
4.2.2 <i>CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO</i>	65
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	66
4.3.1 <i>REFERÊNCIAS MUNDIAIS</i>	66
4.3.2 <i>O MODELO DE GD BRASILEIRO</i>	68
4.3.3 <i>O PROGRAMA GOIÁS SOLAR</i>	70
4.3.4 <i>DISCUSSÃO</i>	74
4.3.5 <i>RECOMENDAÇÕES</i>	79
4.4 CONCLUSÕES	80
4.5 BIBLIOGRAFIA	82
5. CONCLUSÃO GERAL	89

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO I – Avaliação Da Legislação Brasileira Sobre Geração Distribuída Em Relação Aos Países De Maior Destaque Em Energias Renováveis

Tabela 1: Geração por fontes alternativas no mundo - 10 maiores países em 2015 (TWh).
Fonte: U.S. Energy Information Administration (EIA); para o Brasil: Balanço Energético Nacional 2018..... 16

Tabela 2: Políticas regulatórias de GD. **Adaptado de:** RENEWABLES 2018 GLOBAL STATUS REPORT REN21 – Renewable Energy Policy for the 21th Century.42

Tabela 3: Incentivos Fiscais e Financiamento Público para GD. **Adaptado de:** RENEWABLES 2018 GLOBAL STATUS REPORT REN21 – Renewable Energy Policy for the 21th Century..... 42

Tabela 4: Comparativo das práticas para GD: EUA, Canadá, Reino Unido, Alemanha, Japão e Brasil. Elaborado pelo autor.....43

CAPÍTULO II – Iniciativas para Difusão da Geração Distribuída no Estado de Goiás na Cadeia Agroindustrial

Tabela 1 – Evolução da geração distribuída no estado de Goiás, períodos junho/2007 a fevereiro/2017 e junho/2007 a fevereiro/2019. FONTE: Banco De Informações Da Geração (ANEEL, 2019)75

Tabela 2 – Evolução da geração distribuída no brasil, períodos junho/2007 a fevereiro/2017 e junho/2007 a fevereiro/2019. FONTE: Banco De Informações Da Geração (ANEEL, 2019).....78

Tabela 3 – **Características** principais e incentivos à GD: China, EUA, Japão, Alemanha e Itália. Elaborado pelo autor88

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I – Avaliação Da Legislação Brasileira Sobre Geração Distribuída Em Relação Aos Países De Maior Destaque Em Energias Renováveis

Figura 1 – Alternativas propostas para discussão na Audiência Pública no. 001/2019: Alternativa 0: situação atual; Alternativa 1 a 5: incidência progressiva de custos de transporte Fio B, Fio A, encargos, perdas e encargos setoriais. Fonte: ANEEL, Relatório AIR n° 0004/2018-SRD/SCG/SMA/ANEEL, 2018..... 23

Figura 2 – Divisão do sistema energético dos EUA. Fonte: NERC: Distributed Energy Resources Connection Modeling and Reliability Considerations February 2017..... 24

Figura 3 – Geração distribuída com fonte renovável na Califórnia-EUA: base instalada atual e capacidade permitida. Fonte: California Energy Commission, 2018.....26

Figura 4 – Área de Atuação MISO nos EUA. Fonte: <https://www.misoenergy.org/> 2019.....27

Figura 5 – Geração de Energia no Canadá: concentração de grandes hidrelétricas especialmente em Quebec (QC). Hidrelétricas de médio e pequeno porte na Colúmbia Britânica (BC). Geração distribuída municipalizada em Ontário (ON). Fonte: Governo do Canadá, 2019.....28

Figura 6 – Matriz energética Reino Unido: comparativo 2012 - 2018. Fonte: Governo Britânico, 2018, disponível em https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/728374/UK_Energy_in_Brief_2018.pdf. Elaborado pelo autor.....31

Figura 7 – Fontes Energéticas União Europeia 2016. Fonte: Eurostat 2016, disponível em https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Electricity_production,_consumption_and_market_overview. Elaborado pelo Autor. 33

Figura 8 – Evolução da Produção de Energia na Alemanha por Fonte Energética: 2002 a 2017. Fonte: adaptado de Oliver Blanck, Power generation in Germany – assessment of 2017, disponível em https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/Stromerzeugung_2017_e.pdf	34
Figura 9 – Geração de Energia Elétrica na China: Base instalada por fonte -2019. Fonte CIA, 2019. Elaborado pelo Autor.	37
Figura 10 – Províncias chinesas com incentivo à GD por tipo de fonte e subsídio: vermelho – feed in tariff; verde – subsídio por energia gerada; azul-subsídio à implantação da GD. Fonte: China's distributed energy policies: Evolution, instruments and recommendation – Energy Policy 125 (2019)	39
Figura 11 – Geração de Energia na Índia por Fonte Energética 2019 Fonte: https://powermin.nic.in/en/content/power-sector-glance-all-india . Elaborado pelo autor.....	40
ANEXO 1 – Contribuições enviadas para Audiência Pública 001/2019 – ANEEL.....	53
CAPÍTULO II – Iniciativas para Difusão da Geração Distribuída no Estado de Goiás na Cadeia Agroindustrial	
Figura 1 – Mapa do potencial de geração solar fotovoltaica em termos do rendimento energético para todo o Brasil, medido em kWh/kWp.ano no perfil de cores. Fonte: Global Solar Atlas, disponível em https://globalsolaratlas.info/downloads/brazil?c=-14.944785,-44.34082,560	64
Figura 2 – Geração Fotovoltaica: Potência Instalada Acumulada 2017. Fonte: IEA – International Energy Agency. TRENDS 2018 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS. Elaborado pelo autor.....	66
Figura 3 – Alternativas propostas pela ANEEL para revisão da RN 482 na audiência pública 001/2019. Fonte ANEEL, 2019. Elaborado pelo autor	71
Figura 4 – Fluxograma para Implantação de GD segundo ANEEL. Fonte: ANEEL, 2016. Elaborado pelo Autor.....	72
Figura 5 – Geração Fotovoltaica: Potência Instalada (MW) - classificação nacional até Abril/2019 Fonte: banco de informações da geração (ANEEL, 1029). Elaborado pelo autor	78

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo / Sigla	Significado	Nome em Português	Unidade de Medida
SEB	Setor Elétrico Brasileiro	Setor Elétrico Brasileiro	-
GD	Geração Distribuída	Geração Distribuída	-
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica	Agência Nacional de Energia Elétrica	-
COP'21	Conference of the Parties, referente a sua 21 ^a sessão	Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2015/Conferência das Partes	-
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas	-
EPE	Empresa de Pesquisa Energética	Empresa de Pesquisa Energética	-

PCH	Pequenas Centrais Hidroelétricas	Pequenas Centrais Hidroelétricas	-
RN	Resolução Normativa	Resolução Normativa	-
kWh	quilowatt-hora	quilowatt-hora	kWh
BNEF	Bloomberg New Energy Finance	Financiamento de Nova Energia Bloomberg	-
EUA	United States of America ("USA" em inglês)	Estados Unidos da América	-
CIA	Central Intelligence Agency	Agência Central de Inteligência	-
FERC	Federal Energy Regulatory Commission	Comissão Federal de Regulação de Energia	-
kW	Quilowatt	Quilowatt	kW
MW	Megawatt	Megawatt	MW
CAISO	California Independent System Operator	Operador Independente do Sistema de Transmissão Californiano	-
ICA	Integration Capacity Analysis	Análise da Capacidade de Integração	-
MISO	Midcontinent Independent System Operator	Operador Independente do Sistema de Transmissão do Centro Continental	-
IESO	Independent Electricity System Operator	Operador Independente do Sistema Elétrico	-

NERC	North American Electric Reliability Corporation	Corporação de Confiabilidade Elétrica Norte Americana	-
WECC	Western Electricity Coordinating Council	Conselho de Coordenação de Eletricidade do Oeste	-
Gov	Government	Governo	-
FIT	Feed-in Tariff program	Programa de Tarifação	-
GW	Gigawatt	Gigawatt	GW
DBEIS	Department for Business, Energy and Industrial Strategy	Departamento de Estratégia de Negócios, Energia e Indústria	-
eu	União Europeia	União Europeia	-
BMW	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie	Ministério Federal de Economia e Energia	-
EGG 2017	Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz	Lei para o Desenvolvimento de Energias Renováveis	-
METI	経済産業省	Ministério da Economia, Comércio e Indústria	-
MNRE	Ministry of New and Renewable Energy	Ministério de Energia Nova e Renovável	-
RGGVY	Rajiv Gandhi Grameen Vidyutikaran Yojana	Eletrificação de Vilas Remotas	-
CHESF	Companhia Hidrelétrica do São Francisco	Companhia Hidrelétrica do São Francisco	-

DENAE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica	-
MME	Ministério de Minas e Energia	Ministério de Minas e Energia	-
PRODIST	Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica do Sistema Elétrico Nacional	Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica do Sistema Elétrico Nacional	-
ProGD	Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica	Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica	-
MF	Ministério da Fazenda	Ministério da Fazenda	-
MPOG	Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão	Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão	-
CN	Congresso Nacional	Congresso Nacional	-
ICMS	Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços	Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços	-
PIS	Programa de Integração Social	Programa de Integração Social	-
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social	-
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas	-

PNMC	Plano Nacional sobre Mudanças no Clima	Plano Nacional sobre Mudanças no Clima	-
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz	Lei de Energias Renováveis no ano 2000	-
ABSOLAR	Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica	Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica	-
IMB	Instituto Mauro Borges De Estatísticas E Estudos Socioeconômicos	Instituto Mauro Borges De Estatísticas E Estudos Socioeconômicos	-
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	-
PIB	Produto Interno Bruto	Produto Interno Bruto	-
FEC	frequência de desligamentos	frequência de desligamentos	-
DEC	duração dos desligamentos	duração dos desligamentos	-
PPA	Power Purchase Agreement	Contrato de Compra de Energia	-
BIG	Banco de Informações da Geração	Banco de Informações da Geração	-
SECIMA	Secretaria de Estado de Meio Ambiente	Secretaria de Estado de Meio Ambiente	-
ENEL	Ente nazionale per l'energia elettrica	agência nacional para eletricidade	-
MEI	microempreendedor individual	microempreendedor individual	-
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Social	Banco Nacional de Desenvolvimento Social	-

IEA	International Energy Agency	Agência internacional de energia	-
GSE	Gestore dei Servizi Energetici	Gestor de Serviço de Energia	-
EY	Ernst & Young	-	-
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento	Banco Interamericano de Desenvolvimento	-
OEI	Organização dos Estados Ibero-americanos	Organização dos Estados Ibero-americanos	-
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas	-
TUSD – Fio B	Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição – custo da própria distribuidora	Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição – custo da própria distribuidora	-
TUSD – Fio A	Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição – custo da rede de distribuição ou transmissão de terceiros	Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição – custo da rede de distribuição ou transmissão de terceiros	-
TUSD- encargos	Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição – custo de encargos vinculados à distribuição	Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição – custo de encargos vinculados à distribuição	-
TUSD – perdas	Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição – custo das perdas do sistema de distribuição	Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição – custo das perdas do sistema de distribuição	-

TE-encargos	Parcela de encargos referentes à Tarifa de Energia	Parcela de encargos referentes à Tarifa de Energia	-
TE-energia	Tarifa de Energia relativa ao consumo de energia	Tarifa de Energia relativa ao consumo de energia	-
CSI	California Solar Initiative	Inicitiva Solar da California	-
MASH	Multi-family Affordable Solar Housing	Habitação solar multifamiliar acessível	-
SASH	single-family Affordable Solar Housing	Habitação solar unifamiliar acessível	-
POU	Publicly Owned Utilities	Utilidades de pertencimento público	-
SGPI	Self-Generation Incentive Program	Incentivo de autogerarão	-

RESUMO

SILVEIRA, JOÃO BATISTA PELUFO. Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, maio de 2019. **Avaliação Técnica do Modelo Regulatório e de Incentivos do Atual Sistema de Geração Distribuída de Energia em Goiás** Orientador: Dr. João Areis Ferreira Barbosa Júnior. Co orientador: Dr. Bruno Botelho Saleh

A geração distribuída de energia elétrica utilizando fontes renováveis tem tomado destaque no âmbito mundial como alternativa sustentável de apoiar o sistema elétrico convencional, que em geral, baseia-se em uma geração centralizada e diversas redes de distribuição. Desta maneira, torna-se possível atender demandas locais de suprimento de energia, seja com pequenas redes de distribuição, ou ainda, diretamente no próprio ponto de consumo. Diversos países implantaram programas de incentivo para o desenvolvimento de unidades descentralizadas de geração. O Brasil passou a apoiar os projetos de geração distribuída a partir da regulamentação das micro e pequenas unidades de geração e do sistema de compensação adotado junto às distribuidoras em 2012. Visando a difusão da matriz energética renovável no país, nos últimos anos ocorreram algumas alterações na regulamentação federal, além de ações por parte dos governos estaduais, que passaram a incentivar iniciativas de geração distribuída utilizando fontes renováveis. Neste contexto, o estado de Goiás tem se destacado no cenário nacional com políticas públicas promovendo o uso de fontes renováveis e a geração distribuída. No entanto, ainda existem muitas discussões no setor elétrico sobre a melhor forma de aplicação dos incentivos para a geração distribuída sem causar prejuízos ao sistema já existente. Dessa maneira, este estudo visa executar uma análise técnica da regulamentação e incentivos adotados no Brasil, com enfoque especial em Goiás, em relação aos países de maior destaque em implantação de geração distribuída, bem como estimar o crescimento potencial da geração distribuída utilizando fontes renováveis em Goiás, com a adoção ou não das melhores práticas de incentivo.

Palavras-chave: geração fotovoltaica, legislação, Goiás Solar, energias renováveis

ABSTRACT

SILVEIRA, JOÃO BATISTA PELUFO. Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, fevereiro de 2019. **Technical Review of Incentive Program and Regulatory System of Distributed Energy from Goiás State - Brazil** Advisor: Dr. João Areis Ferreira Barbosa Júnior. Co-advisors: Dr. Bruno Botelho Saleh

The distributed generation of electric power using renewable sources has taken prominence worldwide as a sustainable alternative to support the conventional system, which is based on a large central and distribution network. In this way it is possible to meet local demand for energy supply, either with small distribution networks or even at the consumption point. Several countries have implemented incentive programs to develop decentralized generation units. Brazil started to support projects of distributed generation based on micro and small generation units regulation and the compensation system adopted with the distributors in 2012. Aiming the popularisation of renewable energy matrix in the country, a few changes occurred over time in Federal regulations, as well as in some states; which started to encourage initiatives of distributed generation using renewable sources. The Goiás State has stood out in the national scenario with public policies promoting the use of renewable sources and distributed generation. However, there are still many discussions within the electricity sector about how to best apply incentives to distributed generation without damaging the existing system. Thus, this study aims to carry out a technical analysis of the regulations and incentives adopted in Brazil, with a special focus in Goiás, in relation to the most prominent countries that has implemented the distributed generation, as well as to estimate the potential growth of distributed generation using renewable sources in Goiás with and without the adoption of the best incentive practices.

Keywords: photovoltaic generation, legislation, Goiás Solar, renewable energy

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

As preocupações com o crescente aumento da demanda por energia, e conseqüentemente, com uma possível crise energética, têm ganhado cada vez mais destaque no cenário mundial.

O primeiro alerta ocorreu na década de 1970, especialmente nos países mais desenvolvidos, onde o consumo de combustíveis fósseis era mais acentuado e marcava o crescimento acelerado dessas economias. Porém, essas passaram a sofrer com o aumento brutal dos preços impostos pelos países do Oriente Médio, principais produtores de petróleo daqueles tempos. Essa primeira crise do petróleo, que foi sucedida por outros eventos como a Guerra do Golfo em 1991, mostrou a necessidade de se reduzir a dependência da economia mundial em relação aos combustíveis fósseis. Com isso, teve início uma corrida tecnológica em busca de outras fontes de energia, bem como a melhoria na eficiência energética de processos e produtos.

No Brasil, a necessidade de se investir no desenvolvimento de fontes energéticas alternativas ao petróleo não foi diferente. O extenso território, o relevo propício e a grande disponibilidade hídrica proporcionaram ao Brasil se tornar um dos maiores produtores de energia do mundo. Entretanto, o país tem enfrentado carência de planejamento de expansão de geração de energia, refletindo em uma incapacidade de acompanhar o crescimento econômico e populacional, podendo destacar uma série de dificuldades de investimentos estruturais para o setor, além de um ciclo hidrológico extremamente

desfavorável nos últimos anos. Tais fatores têm se traduzido em vulnerabilidade na geração de energia brasileira, predominantemente hidroelétrica, requerendo a complementação da matriz energética com outras fontes, como a termoeletricidade movida a combustíveis fósseis.

Semelhantemente, as questões ambientais relativas a geração de energia têm sido constantemente debatidas, principalmente no que diz respeito ao aquecimento global. O uso excessivo de combustíveis fósseis, recurso finito e fonte geradora de poluição desde a sua exploração até o consumo; a energia atômica com todo seu passivo ambiental, além dos riscos e acidentes envolvendo usinas nucleares, têm causado crescente preocupação aos governos mundiais e movimentado as pesquisas em busca de alternativas energéticas menos agressivas e perigosas ao meio ambiente. Dentre as alternativas energéticas estudadas, destacam-se todas aquelas provenientes de fontes renováveis, que permitam uso racional e inesgotável do recurso. Essas fontes renováveis têm tomado importância cada vez maior no cenário global, especialmente em nações que buscam crescimento sólido e sustentável.

Embora ainda seja um país em desenvolvimento, o Brasil tem acompanhado essa tendência mundial de proteção ambiental e vem abrindo espaço para que as fontes alternativas de energia, baseadas em recursos naturais renováveis, tenham cada vez mais participação no mercado. Assim, a legislação do Setor Elétrico Brasileiro (SEB) vem sendo aprimorada para regulamentar unidades geradoras de fontes alternativas. Nos últimos anos, têm sido fomentadas diversas iniciativas para implantação de pequenas centrais geradoras espalhadas pelo País, na forma de “geração distribuída” (GD), permitindo a ampliação e diversificação da geração de energia, além de melhorias na distribuição, criação de novos negócios e promoção do desenvolvimento social com sustentabilidade.

Apesar do movimento para apoiar a GD estar em pleno desenvolvimento, no Brasil, ainda existe atraso tecnológico muito grande em comparação com a América do Norte, Europa e Ásia, especificamente em relação aos países de maior destaque em energias renováveis no cenário mundial, onde a tecnologia, o conhecimento e a regulação sobre GD evoluiu bastante nas últimas décadas.

O SEB está atualizando a legislação sobre o mercado de energia, sistemáticas de implantação, segurança operacional e viabilidade dos projetos de GD envolvendo geradores, distribuidores e consumidores. Neste ano de 2019, a Agência Nacional de

Energia Elétrica (ANEEL) programou uma audiência pública para revisão da normativa que regula a implantação e utilização da geração distribuída no País para micro e minigeradores. Além dessa iniciativa nacional, nos estados também se multiplicam programas de incentivo aos pequenos geradores distribuídos visando a ampliação da GD utilizando fontes renováveis de energia.

Nesse sentido, o Governo de Goiás tem dado passos importantes para fomentar a GD, através do programa Goiás Solar, lançado em fevereiro de 2017, cujo objetivo é promover o desenvolvimento da energia solar fotovoltaica em Goiás. Graças à disponibilidade de recursos naturais e territorial, aliado com a necessidade de consumir energia de qualidade, as zonas rurais goianas despontam como ambiente propício para a implantação de projetos de GD. Além disso, em alguns casos, muitos insumos para geração de energia são subprodutos ou mesmo resíduos, não aproveitados ou subutilizados, da atividade principal do agronegócio, como é o caso do biogás gerado a partir dos dejetos suínos e a palha na cultura da cana-de-açúcar. Nestes casos, a disponibilidade de matéria-prima pode reduzir os custos operacionais da GD, e auxilia na viabilização financeira dos projetos, além de minimizar impactos ao meio ambiente.

Outro fator relevante associado a GD, é que sua aplicação no campo tem trazido melhoria da qualidade de energia disponível na área rural, além de contribuir para a redução de custos da atividade produtiva, ou ainda com a possibilidade de geração de renda extra ao produtor, aliado com a correta utilização e destinação de subprodutos e resíduos, oportunizando novas maneiras de competir no mercado de forma sustentável. Em contrapartida, o excesso de fomento e a oferta de benefícios a determinadas fontes de energia, têm levantado discussões sobre os possíveis impactos negativos na qualidade do serviço de distribuição de energia, devido a forma de geração descentralizada, podendo assim, reduzir a confiabilidade do sistema elétrico. Outra questão a ser avaliada, refere-se ao possível aumento do custo da energia no mercado para os demais consumidores, pelos incentivos fiscais e econômicos oferecidos ao setor. Tais discussões sobre os pontos positivos e negativos da GD têm alimentado a necessidade de uma revisão da normativa brasileira.

Diante do exposto, o presente trabalho tem o intuito de estudar as regras de implantação e as leis de incentivo aos projetos de GD existentes atualmente no Brasil em relação aos modelos estabelecidos e utilizados pelos principais países do mundo que se destacam na produção de energia renovável, trazendo assim, contribuições ao modelo

atual brasileiro. Da mesma forma, o trabalho busca avaliar os benefícios das políticas públicas de Goiás em relação ao que é praticado no restante do país e nos países de destaque no mundo em geração de energia com fontes renováveis.

1.2 GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

A geração distribuída, ou autogeração, como é chamada em alguns países, consiste em pequenas unidades de geração de energia elétrica, distribuídas espacialmente e que atuam localmente, abastecendo a área em que foi gerada a energia, podendo ainda, serem interligadas às redes de distribuição ou de transmissão para que a energia seja entregue em outros pontos de consumo.

Tecnicamente a GD pode ser baseada em qualquer tipo de fonte de energia. Porém, ela ganhou destaque no cenário mundial, quando passou a ser utilizada como alternativa sustentável por meio de fontes renováveis, para substituir ou compensar parte da energia gerada de forma centralizada em grandes unidades geradoras. Além disso, não se pode esquecer também das perdas técnicas associadas aos sistemas de transmissão e distribuição, diretamente relacionadas com as distâncias geográficas entre geração e carga, bem como a magnitude da carga a ser transportada. Nesse último caso, a GD também responde de forma importante e sustentável, melhorando a eficiência energética do sistema elétrico como um todo, ao possibilitar a aproximação entre fonte geradora e consumo, além de reforçar os níveis de tensão e curto-circuito das redes de distribuição.

Originalmente, na virada do século XIX para o século XX, quando começava a despontar a eletricidade para mover a indústria e iluminar residências, as primeiras instalações de geração de energia podiam ser consideradas GDs, uma vez que eram instaladas o mais próximo de suas fontes de consumo e dimensionadas para atender a escala local de demanda.

Ao longo das décadas a necessidade por energia aumentou, principalmente pela expansão econômica e populacional das nações, ampliando assim o número de usuários e conseqüentemente, as áreas atendidas pelo sistema elétrico. Proporcionalmente, para suprir tal demanda, cresceu o número de unidades geradoras, especialmente no século XX, utilizando carvão, óleo, gás, energia hidráulica e nuclear. Dentre essas fontes, a única renovável é a hídrica, mas que depende muito da geografia e hidrologia local, além dos recursos tecnológicos e financeiros para sua implantação.

A segunda metade do século XX foi marcada por forte pressão no setor

energético mundial, quando os países do Oriente Médio passaram a regular o preço do barril do petróleo, uma das principais fontes geradoras de energia. A partir desse momento foi iniciada uma corrida para o desenvolvimento de alternativas ao petróleo, seja para movimentar a frota de veículos ou as grandes usinas de energia. Nesse período, proliferaram as usinas a carvão e, nos países detentores da tecnologia, também se abriu espaço para as usinas nucleares que, inclusive no Brasil tiveram seu marco com as usinas Angra I e Angra II, em 1984 e 2001, respectivamente (DA SILVA LOPES LIMA ET AL, 2015).

Paralelamente com a busca de alternativas energéticas, o mundo deparava-se com uma questão alarmante: os impactos ambientais que essa corrida desenfreada por energia provocou. Em meados do século XX, foram identificadas transformações no globo terrestre, como aquecimento global, aumento da temperatura dos mares e degelo acelerado das calotas polares, o chamado “efeito estufa”. As principais nações do mundo se reuniram em convenções como as de Toronto, em 1988, Sundsvália, em 1990, Rio de Janeiro, em 1992, Quioto, em 1997 e, mais recentemente, em 2015, em Paris (COP’21), onde foram debatidas as ações imediatas e futuras que deveriam ser tomadas frente aos danos ao meio ambiente global. No Rio de Janeiro, formaram a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas – UNFCCC (sigla do nome em inglês), congregando vários países que assinaram acordos e metas para redução de emissões atmosféricas, visando o controle e redução do aquecimento global, em cronograma que permita aos ecossistemas se adaptarem às mudanças climáticas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2019).

Diante desse cenário, a geração de energia através de fontes alternativas, especialmente utilizando fontes renováveis que eram foco de estudos nos anos de 1960 e 1970, passaram a ser a chave para redução das emissões e atender aos pactos firmados entre as nações mundiais. Assim, ressurgiu a geração distribuída, apoiada em fontes renováveis, como alternativa de aumentar a eficiência dos sistemas elétricos, atender as comunidades mais distantes dos centros geradores de energia de forma sustentável, além de promover a substituição gradual da matriz energética não renovável.

1.3 CENÁRIO ENERGÉTICO NO BRASIL

Na segunda metade do século XX, o Brasil vivenciou sua expansão industrial, bem como o surgimento e crescimento de grandes cidades, necessitando ampliar seu

parque gerador de energia elétrica para atender ao mercado crescente de energia. Experimentou transformações com grandes projetos energéticos aproveitando a farta disponibilidade hídrica, como as hidrelétricas Ilha Solteira (1967), Itaipu (1974), Tucuruí (1976).

Em contrapartida, o país também sofreu com as crises do petróleo e buscou alternativas energéticas ao longo do tempo, como as já citadas usinas nucleares de Angra dos Reis, e ainda, o Projeto Proálcool, onde o governo brasileiro procurou intensificar a substituição do petróleo na matriz energética Nacional pelo uso do etanol, principalmente no setor dos transportes. A expansão das usinas térmicas a gás, carvão mineral, vegetal e a óleo ocorreu no final do século XX, acompanhando o crescimento do consumo ao lado de crises no setor hidroenergético, por falta de novos investimentos e por uma situação hidrológica desfavorável.

Com uma matriz energética fortemente apoiada em renováveis, em que a geração hídrica representa, em média, 63% da geração de energia (EPE, 2018), o Brasil apoiou as iniciativas internacionais de proteção ao meio ambiente, fazendo-se presente no UNFCCC e demais eventos. Deve-se ressaltar que, embora não tivesse obrigação de reduzir sua matriz energética baseada em combustíveis fósseis, por ser um país em desenvolvimento, ainda assim, o Brasil passou a adotar novas iniciativas de promover as energias renováveis.

Nesse período, algumas alterações regulatórias permitiram a expansão das Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCH), o início dos parques eólicos, o início da implantação dos aproveitamentos solar fotovoltaico e, mais recentemente, a regulamentação apoiando as micro e miniunidades de geração. Tal regulamento tem contribuído diretamente para expansão das fontes renováveis, tanto pela maior agilidade no processo de análise e aprovação dos projetos, bem como através da criação de sistema de compensação de energia junto à distribuidora de energia, dando maior flexibilidade ao gerador. Além disso, várias linhas de crédito foram lançadas pelos bancos públicos e privados, permitindo o acesso ao crédito a pequenos investidores em GD (ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2014).

Na esfera estadual também surgiram iniciativas dos governos para promover o desenvolvimento das energias renováveis através de incentivos tributários, agilidade na conexão dos projetos às redes de distribuição, abertura do mercado para novos negócios, pesquisas e desenvolvimento de novas tecnologias, e por fim, melhorias nas condições de

vida das comunidades com sustentabilidade. Nesse particular, o estado de Goiás aderiu à política nacional de redução da carga tributária para geração distribuída, reforçando o apoio às iniciativas de GD e, em seguida, com o lançamento do Programa Goiás Solar, em 2017 (GOIÁS, 2017).

No entanto, o Brasil levou mais de 4 décadas para dar seus primeiros passos regulatórios sobre GD em relação à pioneira Alemanha, inibindo o crescimento antecipado da geração distribuída no país. Apesar dos avanços realizados, ainda carece de ajustes em sua regulamentação para acompanhar a evolução ocorrida nesse período, tanto na regulação, quanto em relação ao desenvolvimento tecnológico. A Resolução Normativa da Aneel RN 482 (2012), que lançou o programa de apoio à GD no Brasil, já foi complementada pela RN 687 (ibid., 2015) e novamente alterada pela RN 786 (ibid, 2017), sofrerá outra revisão em 2019, conforme planeja a ANEEL (ibid., 2018).

Diante do exposto, formulou-se as hipóteses de que, tendo a GD uma base histórica antiga, reconsolidada ao redor do mundo pela necessidade de mudança da matriz energética para fontes renováveis, existe um conhecimento adquirido por esses países que se destacaram nas iniciativas de promover a GD, e que essas iniciativas poderiam aprimorar o desenvolvimento da GD no Brasil. Particularmente o Estado de Goiás, abundante em recursos naturais, com diversas instalações rurais e com farta disponibilidade de insumos, ainda apoiado pelas políticas públicas, pode ser um berço para o crescimento da GD no País.

1.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482**. ANEEL. [S.l.]. 2012.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Micro e minigeração distribuída**: sistema de compensação de energia elétrica. 1. ed. Brasília DF: ANEEL, v. 1, 2014.

ANEEL. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 687**. ANEEL. [S.l.]. 2015.

ANEEL. **Micro e Minigeração Distribuída Sistema de Compensação de Energia Elétrica**. 2. ed. Brasília DF: [s.n.], 2016. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14913578/Caderno+tematico+Micro+e+Minigera%C3%A7%C3%A3o+Distribuida+-+2+edicao/716e8bb2-83b8-48e9-b4c8->

a66d7f655161>.

ANEEL. **RESOLUÇÃO NORMATIVA No.** ANEEL. [S.l.]. 2017.

ANEEL. Seminário Internacional de Micro e Minigeração Distribuída. **ANEEL**, 2018. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/seminario-internacional-de-micro-e-minigeracao-distribuida>>.

ANEEL. **Breve histórico da regulação antes da ANEEL.** Breve histórico da regulação antes da ANEEL. [S.l.]. 2019.

DA SILVA LOPES LIMA ET AL. Sobre a Situação Energética Brasileira: De 1970 a 2030. **Ciência e Natura**, Santa Maria, Brasil, 37, 2015. pp. 6-16.

EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica da Empresa de Pesquisa Energética.** Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro, RJ. 2018.

GOIÁS. **Decreto Nº 8892 DE 17/02/2017.** Goiânia: [s.n.], 2017.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar as regras de implantação e as leis de incentivo aos projetos de GD no Brasil, e especificamente para o Estado de Goiás, estabelecendo uma comparação, através de uma análise crítica, em relação à legislação de outros países onde já existe a tradição em GD, em busca de possíveis contribuições ao modelo brasileiro.

2.2 ESPECÍFICOS

- Pesquisar como são as regras de implantação de geração distribuída no Brasil e em países de destaque em GD no mundo;
- Apresentar um comparativo entre a legislação brasileira e a de países de destaque em GD;
- Avaliar os incentivos aos projetos de GD em Goiás à luz da legislação atual e dos programas de incentivo à geração própria de energia;
- Avaliar o potencial de geração distribuída instalada em Goiás, na perspectiva regulatória atual, além dos possíveis efeitos em seu crescimento com base nos incentivos adotados por outros países;
- Apresentar contribuições à revisão da legislação brasileira em processo na Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), tomando por base a experiência de outros países

3. CAPÍTULO I - AVALIAÇÃO DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM RELAÇÃO AOS PAÍSES DE MAIOR DESTAQUE EM ENERGIAS RENOVÁVEIS

(Normas de acordo com a revista Renewable & Sustainable Energy Reviews)

Resumo: A geração distribuída de energia tem se destacado mundialmente como uma forma de promover a mudança da matriz energética para fontes renováveis de energia, bem como permitir o acesso da população à eletricidade em áreas não cobertas pelas redes de energia. Para intensificar o surgimento de unidades de geração distribuída, ainda no século XX, muitos países lançaram programas de incentivo, especialmente aqueles com destaque na migração de suas fontes de energia para renováveis. O Brasil, mesmo contando com uma matriz energética fortemente renovável, tem acompanhado essa tendência mundial desde 2012, com o lançamento de políticas públicas de apoio à geração de energia renovável. No entanto, a legislação brasileira sobre geração distribuída está em fase de revisão pelo Governo neste ano de 2019. A compreensão da experiência adquirida ao longo dos anos nos demais países que apoiam a geração distribuída podem ser de grande valia para composição do modelo brasileiro de incentivos e também no direcionamento da atualização da legislação, ora em andamento. Portanto, esse estudo contempla uma análise das práticas adotadas pelos países de destaque em geração distribuída de matriz renovável, em relação a legislação vigente no Brasil, além de apresentar proposições de melhorias nas políticas públicas brasileiras de incentivo à geração distribuída, contribuindo assim para a completa difusão e consolidação desta no País. Como resultado prático desse estudo, as proposições de melhoria foram encaminhadas como contribuição para Audiência Pública da ANEEL de revisão da norma de GD no Brasil.

Palavras-chave: ANEEL, regulamentação, compensação de energia, programas de incentivo, fontes renováveis

CHAPTER I - EVALUATION OF BRAZILIAN LEGISLATION ABOUT DISTRIBUTED GENERATION IN RELATION TO THE HIGHLIGHT COUNTRIES IN RENEWABLE ENERGIES

Abstract: Distributed energy generation has found a central position on the world stage as a way of promoting changing of energy matrix for renewable energy sources, as well as allowing the population access to electricity in areas not covered by the energy networks. As to encourage the rise in distributed generation units, during the twentieth century many countries have launched incentive programs for distributed generation or self-generation, especially those focused on migrating their energy sources to renewable ones. Brazil, despite already having a strongly renewable energy matrix, has been following this global trend since 2012, with the launch of public policies to support the use of distributed generators. Currently the Brazilian legislation on distributed generation is under review by the Government. The experience gained over the years in other countries which support this type of energy generation can be of great value for the composition of the Brazilian incentives model and can help in guiding the current legislative update. In view of the above, this study contemplates an analysis of the practices adopted by the leading countries in distributed generation of a renewable matrix in relation to current Brazilian legislation, as well as indicating possible proposals to review the Brazilian public policies to encourage distributed generation, as to contribute for its complete adoption in the country. As a practical result of this study, the prescriptions for improvement were sent as a contribution to ANEEL Public Hearing to review the DG standard in Brazil.

Keywords: distributed generation, distributed energy generation, public police, feed in tariff, net metering, ANEEL

3.1 INTRODUÇÃO

O suprimento de energia é uma das chaves para o desenvolvimento da sociedade. Desde a sua expansão, ocorrida em meados do século XIX, a energia elétrica se tornou importante insumo para o desenvolvimento das nações, tanto social quanto econômica.

As crises energéticas marcaram o século XX, tanto nos períodos das grandes guerras, quanto durante as décadas de 70 e 80 daquele século, quando o preço do barril de petróleo passou a ser impactado diretamente pelas constantes instabilidades geopolíticas nos países do Oriente Médio, principais produtores de petróleo do mundo. O aumento do preço do petróleo afetou diretamente as economias dos importadores desse insumo, inclusive o setor elétrico, através das usinas movidas a óleo e gás oriundos do petróleo. Tais fatos históricos promoveram acelerada corrida em busca de alternativas energéticas capazes de reduzir a dependência com o petróleo. Assim, diversos países se lançaram a pesquisar fontes alternativas de energia.

Paralelamente, ainda na segunda metade do século XX, cientistas e ambientalistas começaram a alertar o mundo sobre as transformações ocorridas nos ecossistemas em função da acelerada poluição, até então não experimentada. Em 1972, ocorreu a primeira reunião da Nações Unidas em Estocolmo para discutir temas ligados ao meio ambiente. Essa reunião fora sucedida pela Convenção de Viena sobre a camada de ozônio (1985), que foi consagrada no Protocolo de Montreal (1987). Destaca-se em 1992, a Rio 92 ocorrida no Brasil, onde foi lançado o Plano de Desenvolvimento Sustentável, conhecido como “Agenda 21” e criada a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas – UNFCCC (sigla do nome em inglês). No ano de 1997, várias nações do mundo assinam o Protocolo de Quioto, com metas determinadas para redução das emissões atmosféricas. Recentemente, em 2015, essas metas foram rediscutidas e repactuadas no Acordo de Paris (UNITED NATIONS, 2019).

Com as pressões pela redução de emissões atmosféricas, aliada com as instabilidades nos preços dos combustíveis fósseis, as nações ao redor do mundo passaram a investir em fontes renováveis de energia. Neste contexto, a Alemanha foi uma das pioneiras a buscar alternativas para sua matriz energética, impulsionando tecnologias como energia solar e eólica, em substituição às fontes com base em petróleo e carvão. Nesse período, a geração distribuída (GD) surge como alternativa para suprir localmente o abastecimento de energia, utilizando combustíveis renováveis, além de promover o desenvolvimento sustentável de comunidades, através de novos negócios.

Para o crescimento do uso da GD, as nações passaram a adotar sistemas de subsídio aos geradores. Dentre as práticas de apoio à GD adotadas, as mais recorrentes tem sido o sistema de tarifação, “feed-in tariff” ou FIT, quando o gerador pode vender a energia para distribuidora por um valor pré-fixado pelo governo e normalmente acima do valor médio da energia no mercado; sistema de compensação, “net metering”, quando o gerador entrega a energia excedente para distribuidora e compensa em contas futuras; e ainda sistema de apoio aos geradores por kW instalado, pago durante a implantação da GD. Além desses programas de apoio, os governos têm adotado programas de desenvolvimento social para comunidades carentes e não atendidas pela rede de energia implantando unidades de GD.

Desde as crises do petróleo do século XX, o Brasil também acompanhou o movimento mundial de apoio às matrizes renováveis, mesmo tendo sua base energética fundamentada na geração hídrica, que representou em 2017, cerca de 63% da energia elétrica produzida no país (EPE, 2018). Pode-se destacar: os grandes projetos hidroenergéticos como Itaipu, Ilha Solteira, Tucuruí, Belo Monte, Santo Antônio, entre outros; o projeto Proálcool, direcionado à frota de veículos, e atualmente também para geração de eletricidade; as melhorias nas regras de implantação das pequenas centrais hídricas (PCHs); e mais recentemente, o incentivo para micro e minigeração distribuídas utilizando fontes renováveis, com a publicação da Resolução Normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL No. 482/2012 (RN 482, 2012).

A RN 482 permitiu que pequenos geradores se conectassem à rede de distribuição de forma estruturada e introduziu a sistemática de compensação de energia junto à distribuidora. Em 2015, essa resolução sofreu uma atualização, ampliando os benefícios aos geradores. No ano de 2017, com uma nova mudança, foi ampliada a faixa de enquadramento das centrais geradoras hidrelétricas. Atualmente, está em tramitação na ANEEL a primeira etapa da audiência pública de nova revisão prevista para 2019, oportunidade em que a comunidade pode contribuir com sugestões ao modelo brasileiro de GD.

Diante da presente revisão legislativa para regulação da geração distribuída no Brasil, destaca-se a importância desse artigo que traz contribuições ao modelo da GD brasileira, com base nas práticas adotadas em países de destaque no cenário mundial em energias renováveis. Essas contribuições foram submetidas à ANEEL dentro do processo de audiência pública instaurado para revisão da Resolução Normativa sobre GD.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Para melhor compreensão dos procedimentos e regras para implantação de projetos de geração distribuída, tanto no Brasil como nos países em destaque, realizou-se uma pesquisa exploratória, extraindo-se dados primários das regulamentações e normas do setor elétrico de cada país estudado, suportado por dados secundários divulgados por órgãos governamentais, empresas de distribuição de energia e reguladoras da conexão das unidades geradoras, bem como apresentações de congressos relativos ao tema em estudo. A pesquisa bibliográfica realizada a seguir traçou os seguintes passos:

- Identificação dos países de maior destaque em GD no mundo;
- Estudo da GD nos países selecionados: definição ou enquadramento da GD, histórico, evolução da legislação e importância da GD para o setor elétrico daquele país;
- Estudo da legislação brasileira para geração distribuída: histórico, evolução, legislação em vigor e perspectivas futuras.

A seleção dos casos a serem estudados foi realizada com base na classificação mundial de países com maior produção de energia elétrica, utilizando fontes renováveis, excetuando-se a fonte hidroelétrica que não foi tratada nesse artigo. A classificação dos países foi obtida do Anuário Estatístico de Energia Elétrica elaborado pela EPE, por ser a empresa responsável por fornecer estudos e dados ao governo brasileiro, sendo, portanto, a mesma origem de informações utilizada na revisão da regulamentação brasileira, evitando assim o uso de dados conflitantes.

Tabela 1: Geração por fontes alternativas no mundo - 10 maiores países em 2015 (TWh). **Fonte:** U.S. Energy Information Administration (EIA); para o Brasil: Balanço Energético Nacional 2018.

	2011	2012	2013	2014	2015	$\Delta\%$ (2015/2014)	Part. % (2015)	
Mundo	938.4	1,091.5	1,292.2	1,461.6	1,665.2	13.9	100.0	World
Estados Unidos	194.0	218.3	253.5	279.2	295.2	5.7	17.7	United States
China	111.3	143.4	206.1	242.8	294.9	21.5	17.7	China
Alemanha	112.4	128.1	135.8	150.2	175.1	16.6	10.5	Germany
Japão	43.7	46.6	55.2	70.6	84.8	20.2	5.1	Japan
Reino Unido	30.6	37.8	50.6	61.2	80.8	32.0	4.9	United Kingdom
Índia	43.0	52.8	59.7	67.7	75.0	10.7	4.5	India
Brasil ¹	34.9	40.3	47.1	58.6	70.9	21.0	4.3	Brazil
Espanha	56.5	65.6	73.8	70.3	68.0	-3.2	4.1	Spain
Itália	38.9	52.0	60.7	63.7	64.9	2.0	3.9	Italy
Canadá	21.0	22.3	29.2	37.1	41.8	12.9	2.5	Canada
Outros	252.1	284.3	320.4	360.3	413.7	14.8	24.8	Other

As contribuições de cada país para o desenvolvimento do estudo foram ponderadas com base nos seguintes aspectos, sem prevalência de um aspecto sobre o outro:

- Importância no cenário mundial de geração de energia utilizando fontes alternativas;
- Histórico do país em GD;
- Acesso à legislação e regras de implantação de projetos de GD;
- Estágio atual e evolução regulatória do país ou província que permite e apoia a geração de energia própria.

Foram pesquisados os seguintes tópicos em relação à legislação e práticas de cada país: geração distribuída, geração distribuída com fontes renováveis, geração fotovoltaica e fontes renováveis. Dessa pesquisa foram selecionados para utilização no comparativo todas as iniciativas de cada país com o uso das fontes renováveis em geração distribuída, foco desse trabalho. Para tanto, foram analisados os principais aspectos da legislação de cada país, sendo apresentados nas Tabela 2, Tabela 3 e Tabela 4 na seção

de Resultados, que contém uma síntese das principais características e diretrizes adotadas.

Em razão de particularidades regionais, os países que compõem a União Europeia, destacados no anexo 1, tiveram suas informações agrupadas, uma vez que atendem uma mesma metodologia em relação à GD, variando basicamente o estágio de evolução em cada país. Neste caso da UE adotou-se como referência a Alemanha, por ser uma das pioneiras a desenvolver políticas de incentivo à geração distribuída e foi retratado o atual estágio da Lei de Fontes de Energia Renováveis, versão de 2017.

No caso do Canadá foram estudadas as províncias com maior concentração populacional e que apresentavam regras estruturadas para implantação da GD. Assim, foram destacadas nesse artigo as províncias de Colúmbia Britânica, Quebec e Ontário.

Nos Estados Unidos foram detalhados os casos da Califórnia, por se tratar de um dos principais proponentes de leis e políticas públicas, naquele país, que visam melhor relação entre a sociedade e o meio ambiente. Devido tal destaque, adicionalmente, suas regras são aplicadas a todos estados da porção ocidental, e ainda, aos estados da porção central do país.

Os dados do Reino Unido foram considerados conforme o programa FIT, embora o mesmo tenha sido encerrado em abril de 2019. Essa nova postura a ser adotada pelo Reino Unido será debatida nos comentários finais desse estudo.

A legislação e normas de geração distribuída dos países estudados foram obtidos das agências reguladoras do setor elétrico de cada país. As regras específicas de implantação da GD foram obtidas diretamente nas distribuidoras ou agências delegadas pelo governo para administrarem a geração distribuída de energia. A evolução histórica bem como os dados estatísticos foram pesquisados nos registros dos ministérios de energia, departamentos ou órgãos delegados responsáveis pela coordenação da geração de energia do respectivo país.

Além disso, também foram utilizados artigos científicos dedicados à geração distribuída para respaldar as análises comparativas que resultaram nas sugestões propostas como resultado da pesquisa. Informações de associações internacionais do setor elétrico, especialmente dedicadas a energias renováveis, também contribuíram na pesquisa. As informações foram avaliadas qualitativamente, obtendo-se a partir dessa análise, uma comparação entre a regulação para GD no Brasil em relação ao referencial de outros países, trazendo à reflexão possível evolução do modelo regulatório brasileiro para o tema, bem como sugestões de melhorias ao modelo atual adotado pelo SEB.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 BRASIL

Atualmente, o Brasil possui uma base instalada de mais de 157 GW de energia elétrica, dos quais cerca de 114 GW são de fontes renováveis. Desse montante de energia renovável, mais de 20 GW são de fontes alternativas, tais como: eólicas, solar, marés, ondas, biomassa e resíduos (EPE, 2018).

A geração de energia elétrica no Brasil remonta a primeira fase da República, em que a constituição de 1891 garantia aos proprietários de terras, o livre uso dos recursos hídricos ali disponíveis, independente de sua finalidade. Nesse período estabeleceram no Brasil algumas companhias estrangeiras que, juntamente com as empresas municipais, concorriam pelo abastecimento de energia no País. Isso só veio a ser regrado a partir da publicação do Código de Águas, em 1934, que passou a controlar o uso das águas, inclusive para produção de energia elétrica. Mas, a participação do governo no setor elétrico se deu a partir de 1945 com a criação da CHESF – Companhia Hidrelétrica do São Francisco, que foi seguido posteriormente pela criação de companhias estaduais de energia elétrica e pela criação da Eletrobrás – Centrais Elétricas Brasileiras, em 1961.

Já o princípio da normatização no Setor Elétrico Brasileiro deu-se com a criação do DENAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica em 1968 (ROSIM, 2008). As agências reguladoras surgiram no Brasil num momento de privatização de muitas atividades originalmente vinculadas exclusivamente ao Estado, como área de energia; dentro do princípio de regar e oferecer transparência, as agências reguladoras foram um instrumento para atrair os investidores privados. Em 1997 foi instituída a ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, com a responsabilidade de regular e fiscalizar a produção, transmissão e comercialização de energia elétrica. A ANEEL foi criada dentro dos princípios de autonomia, transparência e imparcialidade, visando atender os interesses do governo, geradoras, transmissoras, distribuidoras de energia e a sociedade em geral, num processo de abertura do mercado de energia e privatizações (BARBOSA, 2014). Essa Agência, vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME), regula toda geração de energia elétrica do país (ANEEL, 2019).

Dentro de suas atribuições, a ANEEL promoveu em 2010 a Consulta Pública nº. 15/2010 e, no ano seguinte, a Audiência Pública nº 42/2011, abrindo ao debate junto à sociedade brasileira o tema da conexão à rede elétrica das pequenas centrais de geração

distribuída de energia. Com base nesses debates, a ANEEL emitiu a Resolução Normativa nº 482/2012 que, em linhas gerais, estabeleceu a forma de conexão das pequenas e microunidades de geração ao sistema de distribuição, bem como lançou o sistema de compensação de energia elétrica.

Apesar dos avanços proporcionados pela regulamentação proposta, verificou-se a necessidade de uma nova intervenção, buscando acelerar o processo de conexão das GDs à rede elétrica convencional, além de compatibilizar o sistema de compensação de energia com as Condições Gerais de Fornecimento, estabelecida pela Resolução Normativa nº 414/2010. Neste sentido, a ANEEL promoveu a Audiência Pública nº 26/2015, que forneceu subsídios para publicação da Resolução Normativa nº 687/2015 (ANEEL, 2015), revisando a RN 482 e também a seção 3.7 do Módulo 3 dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica do Sistema Elétrico Nacional – PRODIST (ANEEL, 2016).

A geração distribuída ganhou outro impulso em 2015 quando o Ministério de Minas e Energia lançou o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica - ProGD através da Portaria MME 538/2015, ratificando as normativas reguladas pela ANEEL.

A Resolução Normativa 482 caracteriza a microgeração como aquela instalação de geração de energia elétrica com potência igual ou inferior a 75 kW; enquanto a minigeração é aquela instalação com potência entre 75 kW e 3 MW, no caso de geração hídrica, podendo chegar a 5 MW para as demais fontes de energia, equiparados posteriormente pela Resolução Normativa nº 786/2017 (ANEEL, 2017). Ela também determina que os pedidos de conexão, elaborados pelo gerador e protocolados nas distribuidoras para análise e emissão do parecer de acesso à rede, devem ter seus prazos de análise limitados a 15 dias para minigeração e 30 dias para microgeração, ou no máximo o dobro desse tempo, quando necessitar de ampliação da rede de distribuição.

O processo de conexão à rede foi regrado pela RN 687, iniciando pelo formulário específico de solicitação do parecer de acesso, e o gerador fornece dados de sua futura instalação a ser conectada à distribuidora de energia. Os requisitos desse formulário devem ser suficientes para análise do projeto, não cabendo informações adicionais, tão pouco essa análise incorre em custo ao gerador. O parecer de acesso deve respeitar os prazos já mencionados e conter detalhamento de custos, caso a conexão exija obras complementares na rede, especificando os investimentos necessários por parte da distribuidora e do gerador.

O registro dos geradores em GD junto à ANEEL é de responsabilidade da distribuidora de energia. Também fica a cargo da distribuidora a disponibilização de medidor bidirecional para medição da energia gerada e consumida na instalação, sem custo ao microgerador.

A celebração de um acordo operativo entre gerador e distribuidor é suficiente para registrar os sistema de compensação de energia, que consiste em o gerador injetar energia na rede de distribuição e creditar daquele montante de energia produzido e não consumido, apurado mensalmente; esse excedente será compensado em até 60 meses nas contas de energia subseqüentes daquela unidade consumidora, ou em outra de sua titularidade indicada por esse gerador. Sendo assim, caso a geração do mês seja inferior ao consumo, o gerador distribuído deverá pagar à distribuidora a diferença entre o consumo e a sua geração. Na situação oposta, caso a geração supere o consumo, essa diferença será considerada como crédito para abatimento em contas futuras.

A utilização desses créditos obtidos com a geração pode ser feita em unidades distintas do ponto de geração, pelo processo chamado “autoconsumo remoto”, quando o gerador possui outras instalações dentro da mesma área de atuação da distribuidora. Além disso, a energia gerada pode ser compartilhada com outros acessantes da mesma distribuidora associados em consórcio ou cooperativas; ou então, a energia pode ser fracionada entre participantes de um condomínio, desde que estejam localizados num mesmo imóvel, em percentuais de participação estabelecido pelo gerador (ANEEL, 2016).

No tocante aos impostos, o Ministério de Minas e Energia (MME), juntamente com os Ministério da Fazenda (MF), Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) e ainda o Congresso Nacional (CN), estabeleceram o Convênio ICMS 16/15, em abril de 2015, determinando que a cobrança de ICMS nos sistemas de compensação de energia gerada em GD incidirá somente sobre a diferença entre a energia consumida e a energia gerada naquela unidade consumidora. Fica a critério dos estados da Federação aderirem ao convênio ICMS 16/15 (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2015). Com a publicação do Convênio ICMS 48/18, em maio de 2018, todos os 26 estados e o Distrito Federal aderiram ao Convênio ICMS 16/15 (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2018). Já o PIS e COFINS, a partir da publicação da Lei 13.169/2015 (BRASIL, 2015) passaram a ser aplicados somente sobre o saldo positivo da diferença entre a energia consumida e a energia gerada na unidade consumidora, válido para todas unidades da Federação.

Nos termos da legislação vigente, o gerador, independente dos créditos existentes, deve pagar a taxa mínima de conexão equivalente a 30 kWh, nas conexões monofásicas, 50 kWh para conexões bifásicas ou 100 kWh para conexões trifásicas. Àqueles conectados em alta tensão, devem pagar o custo da demanda contratada junto às concessionárias. Nota-se que com essa sistemática de compensação e de pagamento das tarifas básicas de disponibilidade ou de demanda contratada, os micro e pequenos geradores não incorrem em custo de distribuição da energia gerada (ANEEL, 2016).

No modelo de apoio à GD brasileiro não há previsão de comercialização da energia gerada, apenas o instrumento de compensação conforme já explicado. Mas, destacando a importância da geração distribuída, em março 2015, ante a uma crise de abastecimento energético no país pela falta de água nos principais reservatórios das hidrelétricas, o MME publicou a portaria nº 44/2015 (MINISTRO DE ESTADO DE MINAS E ENERGIA, 2015), autorizando os consumidores com unidades de geração ou cogeração a venderem a sua energia para as distribuidoras onde estivessem conectados. Essa iniciativa perdurou durante o ano de 2015, mas foi uma primeira demonstração do potencial da GD em complementar a matriz energética. Nessa ocasião não havia foco nas fontes renováveis ante a crise energética do momento.

A ANEEL promoveu, em junho de 2018, o Seminário Internacional de Micro e Mini Geração Distribuída, em Brasília, que contou com painéis de representantes brasileiros, americanos, colombianos e alemães, quando compartilharam experiências de seus países. Nesse seminário a ANEEL lançou a Consulta Pública nº 10/2018 com o objetivo de obter subsídios para revisão da RN 482, em busca de aprimoramentos regulatórios para micro e minigeração distribuída. Na ocasião foram encaminhadas 78 contribuições oriundas de empresas, concessionárias de energia elétrica, sindicatos, associações de produtores de energia e apenas duas contribuições de entidade de ensino e pesquisa.

Entre fevereiro e abril de 2019, a ANEEL recolheu contribuições para audiência pública que dará base para segunda etapa da revisão da legislação da GD no Brasil. Nessa oportunidade, foram propostos pela Agência seis cenários estudados, representados na Figura 1 (ANEEL, 2019). Nota-se aqui um direcionamento na legislação para que as distribuidoras passem a cobrar pelo transporte da energia excedente gerada, além do repasse de parte ou da totalidade dos encargos, perdas e impostos do setor às unidades de

geração distribuída. Com base na pesquisa elaborada envolvendo a legislação brasileira sobre GD, seu histórico e ainda a experiência dos países destacados nesse artigo foi possível elaborar e submeter uma contribuição para audiência pública da ANEEL, disponível no anexo 5, contendo propostas de melhorias à RN 482.



Figura 1 – Alternativas propostas para discussão na Audiência Pública no. 001/2019: Alternativa 0: situação atual; Alternativa 1 a 5: incidência progressiva de custos de transporte Fio B, Fio A, encargos, perdas e encargos setoriais. Fonte: ANEEL, Relatório AIR n° 0004/2018-SRD/SCG/SMA/ANEEL, 2018.

3.3.2 ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA

Os Estados Unidos da América (EUA) despontam em geração de energia utilizando todas as fontes energéticas, sejam elas oriundas do petróleo, nuclear, térmicas a carvão, hidroeletricidade, assim como as fontes alternativas que envolvem as tecnologias eólica, solar, energia dos oceanos (marés e das ondas do mar), geotérmica e biomassa.

O alto consumo de energia *per capita* e a economia crescente traduzem a necessidade de se manter à frente em geração de energia, a fim de sustentar esse crescimento e consumo de energia elevados (CIA, 2018).

A “Federal Energy Regulatory Commission – FERC” (Comissão Federal de

Regulação de Energia) é o órgão responsável pelas regras básicas em relação à GD dos EUA. A FERC determina políticas diferenciadas para GD, além de proporcionar tratamento distinto na aplicação de impostos para aquisição de equipamentos e regras diferenciadas de depreciação, buscando viabilizar os modelos econômicos para implantação das unidades de geração distribuída. Cabe aos estados regularem benefícios adicionais, e especificamente às distribuidoras de energia, as regras de conexão, avaliação e aprovação dos projetos, bem como manutenção da qualidade da energia da rede. Os estados americanos estão agrupados em oito entidades regionais que regulam o mercado de energia – figura 2 (FERC, 2019).



WECC – Western Electricity Coordinating Council
MRO – Midwest Reliability Organization
SPP RE – Southwest Power Pool
Texas RE – Texas Reliability Entity
NPCC – Northeast Power Coordinating Council
RF – ReliabilityFirst
SERC – SERC Reliability Corporation
FRCC – Florida Reliability Coordinating Council

Figura 2 – Divisão do sistema energético dos EUA. Fonte: NERC: Distributed Energy Resources Connection Modeling and Reliability Considerations February 2017

Deve-se ressaltar que existe todo um suporte técnico oferecido pelas distribuidoras de energia que, ao passo que regulam o conceito básico das instalações a serem conectadas na rede, favorecem aos empreendedores seguirem um padrão pré-estabelecido que conduz ao aceite do projeto para conexão ao sistema de distribuição de energia.

O interesse maior dos estados pela GD se deve, basicamente, pela distribuição espacial das centrais geradoras e disponibilidade de linhas de distribuição e transmissão em relação às unidades consumidoras. Além disso, regulações específicas de proteção ao meio ambiente favorecem a proliferação da GD com fontes renováveis. Esse é o caso da Califórnia, estado pioneiro em incentivar e regular a geração distribuída.

A Califórnia, desde 1982 deu os primeiros passos nos EUA para regular a forma de atuação das pequenas plantas de geração utilizando recursos renováveis, não renováveis ou cogeração, através da “Rule 21” (Regra 21), parte integrante do compêndio conhecido como “Public Utility Regulatory Policies Act” (Lei das Políticas Reguladoras dos Serviços Públicos, numa tradução literal). A “Rule 21” estabelece as regras de conexão, operação e medição de unidades geradoras a serem conectadas no sistema de distribuição ou transmissão, supervisionados pela “California Public Utilities Commission” (Comissão de Serviços Públicos da Califórnia). Todos os geradores conectados ao sistema de distribuição de energia daquele estado ficam sujeitos às regras operacionais e tarifárias do “California Independent System Operator – CAISO”, operador do sistema de transmissão, exceto aqueles geradores que estão fora da rede “off grid”, ou ainda, os que forem exclusivamente regulados pela FERC (FERC, 2019). A distribuição regional da base instalada de GD com fonte renovável e ainda a capacidade total permitida pela FERC estão representadas no mapa da figura 3.

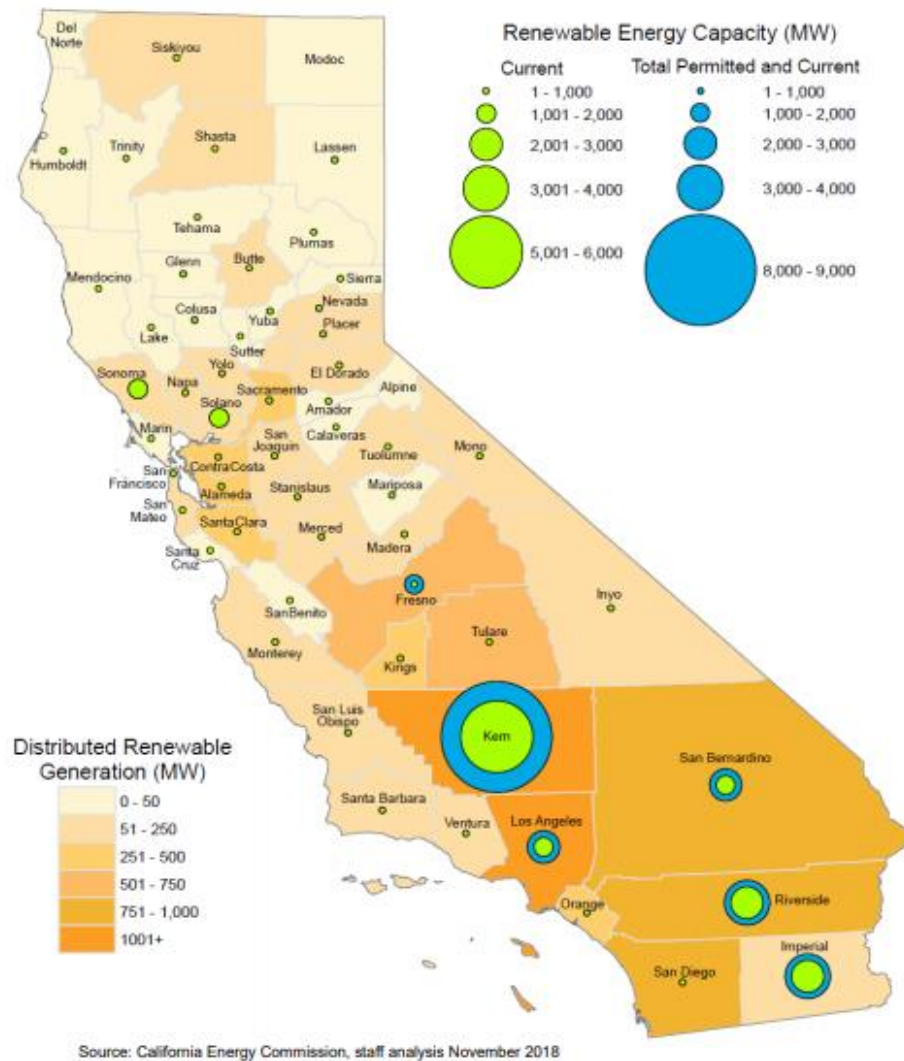


Figura 3 – Geração distribuída com fonte renovável na Califórnia-EUA: base instalada atual e capacidade permitida. Fonte: California Energy Commission, 2018

Assim, como se tem praticado na Califórnia, outros estados dos EUA também vêm aprimorando suas normativas em relação à GD. Esse é o caso da organização sem fins lucrativos para administração e planejamento do mercado e sistema de transmissão, que envolve 16 estados da porção central dos EUA, incluindo parte do Canadá (Midcontinent Independent System Operator – MISO), representados na Figura 4. Essa organização atua há praticamente duas décadas em prol da integração, segurança e desenvolvimento do sistema de energia dos estados membros, incluindo a regulação para implantação de GD.



Figura 4 – Área de Atuação MISO nos EUA. Fonte: <https://www.misoenergy.org/> 2019

De maneira geral, pode-se destacar nos últimos anos a ocorrência de pressões setoriais, especialmente das mineradoras de carvão e das distribuidoras, aliado às políticas do governo federal, dentre elas as que culminaram com a saída dos Estados Unidos do Tratado de Paris. São vários os estudos questionando a viabilidade da expansão da GD nos EUA, acenando com um futuro incerto para o desenvolvimento da GD naquele país. Um desses estudos foi elaborado pelo Diretor do Grupo de Políticas em Eletricidade da Universidade de Harvard, Ashley C. Brown (2018), pauta do congresso de GD promovido pela ANEEL, através do qual apresenta em suas conclusões os efeitos negativos dos subsídios oferecidos aos sistemas de geração distribuída solar. Casos de grande proliferação de unidades de GD, como ocorre na Califórnia devido às metas de redução do consumo de combustíveis fósseis, também são alvo de alertas e críticas (NERC, 2017).

3.3.3 CANADÁ

O Canadá é o sétimo maior produtor de energia mundo, com capacidade instalada de 147 GW em 2015. A fonte de maior destaque é a hídrica, respondendo por

cerca de 70% da geração do país (EPE, 2018), a exemplo do que ocorre também no Brasil. Devido a sua grande extensão territorial, possui características particulares em relação à geração, transmissão e distribuição de energia para cada região, como visto na Figura 5. O Canadá teve sua expansão na hidroeletricidade desde o final do século XIX, consolidando-se como o segundo maior produtor mundial de energia no século XX.

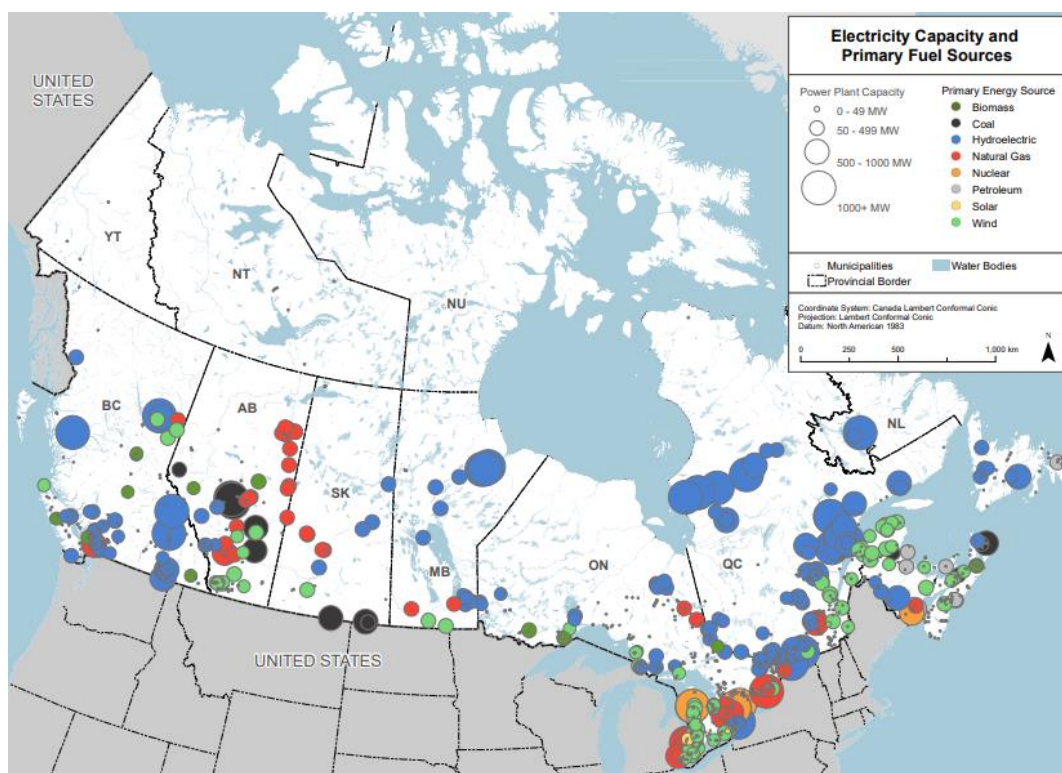


Figura 5 – Geração de Energia no Canadá: concentração de grandes hidrelétricas especialmente em Quebec (QC). Hidrelétricas de médio e pequeno porte na Colúmbia Britânica (BC). Geração distribuída municipalizada em Ontário (ON). Fonte: Governo do Canadá, 2019.

As regras gerais da área de energia são estabelecidas pelo Ministério de Energia ligado ao governo federal do Canadá, com foco no mercado, importação e exportação de energia e cuidados ambientais. Já as províncias têm autonomia na regulação quanto ao mercado local, conexão ao sistema de transmissão e distribuição, além da implantação de fontes renováveis de energia. Dentro dessas atribuições delegadas para as províncias, enquadram-se as regras de GD.

Ao se conectar à rede, as unidades geradoras passam a ser regidas pelas regras do “Independent Electricity System Operator – IESO” (Operador Independente do Sistema Elétrico), inclusive regras tarifárias, e ainda, sob acompanhamento e fiscalização da distribuidora local de energia em que está conectado o agente gerador.

Dado a distribuição especial de sua população, concentrada preferencialmente nas porções oeste, província Colúmbia Britânica, e região sudoeste, nas províncias de Quebec e Ontário, naturalmente há maior desenvolvimento da legislação de energia nessas regiões. Muito embora na área de menor adensamento populacional seja comum a existência de unidades geradoras remotas, isoladas ou alimentando redes locais de distribuição, essas não possuem regras estabelecidas uniformemente de modo a colaborar com proposições para o modelo brasileiro. Sendo assim, justifica-se o foco desse estudo nas províncias de maior concentração populacional.

Na Colúmbia Britânica, a geração, transmissão e distribuição de energia são reguladas diretamente pelo governo local, desde que não envolva exportação de energia. O sistema de transmissão faz parte de um conjunto de redes que atende as províncias de Colúmbia Britânica e Alberta no Canadá, além de mais quatorze estados do oeste americano, indo até a baixa Califórnia. Em 2007 foi elaborado o Plano de Energia da Colúmbia Britânica (BRITISH COLUMBIA GOV., 2007), com o intuito de traçar as estratégias futuras para tornar-se líder em energia limpa. Nesse plano foram contempladas as iniciativas de GD, limitadas a 10 kW de potência, com base em recursos renováveis e aptas a fornecerem energia ao sistema de distribuição, através da metodologia de medição da energia líquida e com o pagamento baseado em um valor fixo por kW gerado e entregue à rede. A partir daí foram estabelecidos padrões de implantação e conexão das GDs, mas sem destaques para benefícios adicionais aos geradores (BRITISH COLUMBIA GOV, 2007).

Também nessa gestão foi lançado o plano de investimento em bioenergia, focado no aproveitamento dos recursos naturais abundantes na Colúmbia Britânica, seja o biodiesel, cavaco de madeira, ou ainda, o biogás oriundo do tratamento de resíduos urbanos, entre outras fontes, com a meta de até 2020 a província ter 50% das fontes de energia utilizando biocombustíveis. Esse plano também lançou o projeto de eficiência energética, tanto na geração como nos pontos de consumo, tema recorrente associado ao desenvolvimento da GD na maioria dos países estudados (*ibid.*).

No Quebec há forte centralização do governo em relação aos insumos básicos, como é o caso da energia, e a empresa estatal Hydro Quebec regula a geração, transmissão e distribuição de energia. A Hydro Quebec possui uma base instalada de mais de 200 GW fortemente alavancada por fontes hídricas, atingindo 99% de geração proveniente de fontes renováveis (HYDRO QUÉBEC, 2019). Apesar da base instalada ser bem acima do

seu consumo, permitindo ao Quebec exportar energia para outras províncias e até para os EUA, existe abertura para iniciativas de GD. Neste sentido, geradores, limitados a 50 kW, são favorecidos com o sistema de medição líquida, por compensação de energia na conta, ou seja, sem pagamento ao gerador, que pode utilizar os créditos acumulados num período de 24 meses quando, então, seu saldo é zerado.

A Hydro-Quebec faz alguns alertas aos investidores em painéis fotovoltaicos quanto aos estudos de viabilidade econômica e ambiental, chamando atenção para os impactos ambientais causados na produção e descarte dos painéis solares, e ainda, quanto à eficiência reduzida dessa fonte no Quebec. A capacidade de produção de energia solar do Quebec é praticamente a metade daquela produzida no deserto do Atacama, no Chile (ibid.).

A província de Ontário, por sua vez, vem adotando políticas de incentivo ao incremento do uso de energias renováveis na matriz energética, buscando reduzir drasticamente o uso de térmicas a carvão, principal fonte energética daquela região do país. Nesse sentido, em 2009, a província de Ontário lançou as bases do programa de incentivo à geração distribuída, baseado no programa FIT.

O Guia para Municípios (2015) informa que programa de incremento de fontes renováveis de energia é uma ação chave para o governo de Ontário e a maior iniciativa individual da América do Norte em prol da proteção ambiental para evitar mudanças climáticas. Até o ano de 2015 já existiam em operação mais de 15 GW de geração com fontes renováveis, e mais 2,5 GW já contratados e em fase de implantação em Ontário (Ministry of Energy – Ontário, 2015).

Em Ontário também existe distinção das microgerações distribuídas com base em combustíveis renováveis, limitadas a 10 kW ou ainda a 6kW no caso de solar, com facilidades no processo de avaliação, aprovação e conexão dos projetos de micro GD. Nesses casos são firmados contratos de longo prazo com a distribuidora local de energia, variando entre 20 anos para maioria das fontes renováveis e 40 anos para os aproveitamentos hídricos.

3.3.4 REINO UNIDO

Com tradição histórica de desenvolvimento industrial, aliado ao clima frio, severo em algumas partes do seu território, o Reino Unido está entre os países de maior consumo de energia do mundo (EPE, 2018).

A partir de uma matriz energética originalmente sustentada por fontes a carvão, óleo, hidro e nuclear, o Reino Unido passou a adotar medidas de contenção das emissões de carbono na atmosfera, especialmente após a publicação da Lei de Mudanças Climáticas (“Climate Change Act”, 2008), em que se estabeleceu uma meta de redução de 80% das emissões atmosféricas, entre os anos de 1990 e 2050. Até o ano de 2016 houve a redução de 41% nas emissões totais de gases controlados pelo Protocolo de Quioto, se comparado com o ano de 1990. Dentro dessa redução, especificamente o setor de energia teve decréscimo de 57 % nas emissões, principalmente pela substituição do uso do carvão por fontes renováveis de energia (DBEIS, 2016). A evolução da geração de energia no Reino Unido por fonte de energia está representada na Figura 6.

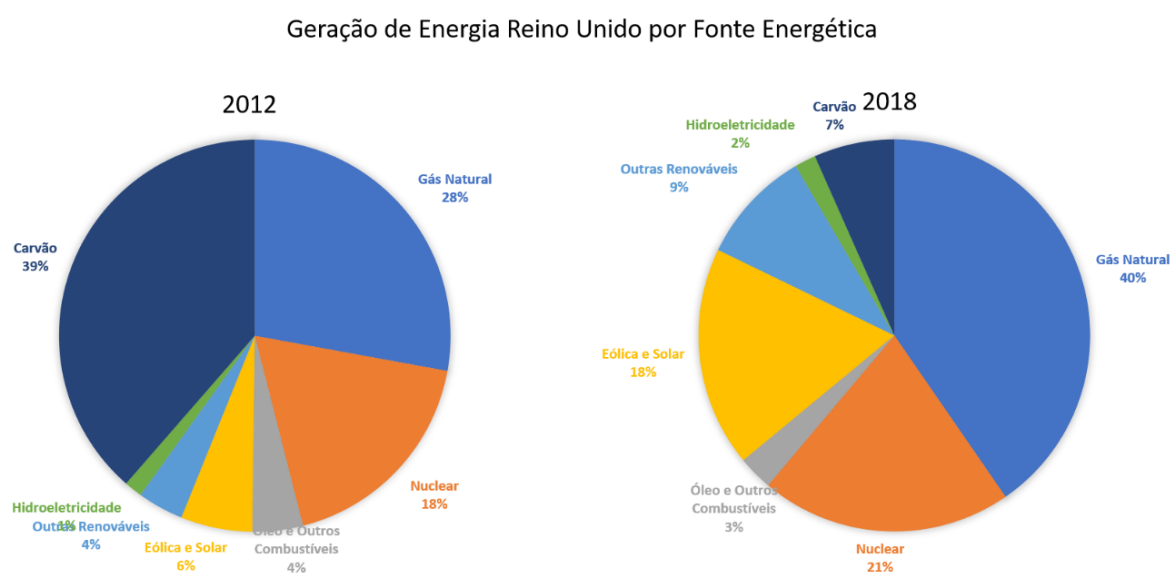


Figura 6 – Matriz energética Reino Unido: comparativo 2012 - 2018. Fonte: Governo Britânico, 2018, disponível em https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/728374/UK_Energy_in_Brief_2018.pdf. Elaborado pelo autor

Quanto à GD, o Reino Unido está em processo de modificação da política de subsídio. Até março de 2019 possuía uma política muito clara e acessível a todos que desejarem se conectar à rede e gerar energia com base em fontes renováveis, sendo as regras e o passo a passo deste processo disponibilizado na internet, apresentando dentre outras informações, como se tornar um gerador distribuído e como seria remunerado pela energia gerada através do sistema de tarifação FIT.

Apesar do sucesso do programa FIT, com o crescimento da matriz renovável no país, o governo britânico decidiu interromper o programa a partir de abril de 2019, baseado num estudo realizado em 2015 pelo DBEIS que, em linhas gerais, conclui que o

objetivo principal do programa FIT, de alavancar as instalações de geração baseadas em fontes renováveis foi amplamente atingido. Até 2017 foram instaladas mais de 800 mil unidades de GD totalizando mais de 6 GW de potência instalada (DBEIS, 2018).

Segundo o governo britânico, as maiores contribuições em redução das emissões atmosféricas têm advindo das melhorias dos processos nas grandes indústrias responsáveis pelas emissões, mudança nas atitudes das pessoas e avanços tecnológicos, ao passo que o programa FIT introduziu um custo que foi repassado a todos os consumidores de energia do país e, sendo assim, sustentam a decisão de suspendê-lo a partir de 2019. As projeções realizadas em 2012 estimavam que o custo do programa FIT em 2020 seria de £ 440 milhões/ano (em torno de R\$ 2,2 bilhões ao ano), enquanto as novas projeções em função do número de projetos inscritos no programa ultrapassa a marca de £ 1.600 milhões/ano (algo como R\$ 8,0 bilhões ao ano) (DBEIS, 2018).

Um aspecto importante a ser destacado no Reino Unido é que, dentro das regras do FIT, uma das condições impostas pelo programa era que as instalações do gerador recebessem previamente um certificado de eficiência energética, garantindo que houvesse a melhor eficiência na produção e consumo da energia gerada. Essa iniciativa é recorrente em outros países, e tende a elevar o patamar de qualidade das instalações em direção do objetivo maior de sustentabilidade. Outro destaque é que o governo previamente certificou fornecedores de equipamentos para geração de energia limpa, e os geradores deveriam utilizar esses equipamentos em suas instalações de GD para obterem os benefícios do programa FIT.

3.3.5 UNIÃO EUROPEIA – DESTAQUE: ALEMANHA

A União Europeia, UE, atualmente formada por 28 países, é a segunda maior economia mundial e consome um quinto de toda energia produzida no mundo. Porém, atualmente também se caracteriza pelo maior importador de energia e insumos energéticos do mundo, sendo dependente principalmente de petróleo e gás natural. Com grande diversidade entre seus formadores, a UE possui igual diversidade de usinas de geração, passando por carvão, gás, óleo, nuclear, biomassa ou biogás, hidro, eólicas e solares, conforme evidenciado pela Figura 7.

Mesmo com essa diversidade, a UE possui diretrizes comuns aos membros, com regras e metas para área de energia e meio ambiente. Nesse enfoque, a UE traçou objetivos claros e desafiadores para serem atingidos em 2020, 2030 e 2050, em que os

principais aspectos a serem trabalhados são:

- redução das emissões atmosféricas de gases prejudiciais ao ambiente gerados na produção de energia;
- desenvolvimento da energia limpa, com aumento da participação das fontes renováveis;
- melhorias da eficiência energética;
- mercado comum para livre circulação de energia entre os componentes da UE (2014).

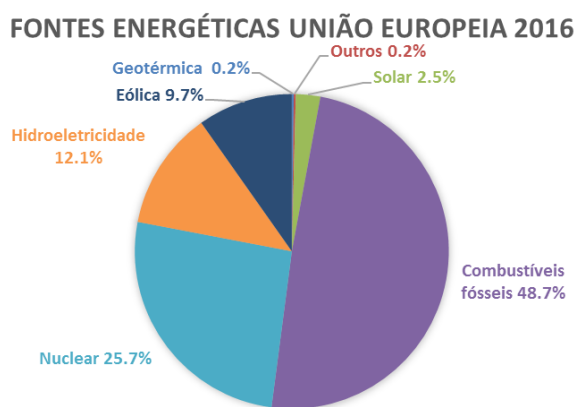


Figura 7 – Fontes Energéticas União Europeia 2016. Fonte: Eurostat 2016, disponível em https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Electricity_production,_consumption_and_market_overview. Elaborado pelo Autor.

Dentro desses aspectos, uma das formas adotadas pela UE para ampliar a participação de fontes renováveis no portfólio de geração de energia e também reduzir as emissões atmosféricas, foi a utilização de pequenas centrais geradoras de fontes renováveis e, nesse aspecto, a Alemanha é um dos países de destaque.

A Alemanha caracteriza-se por sua forte base industrial e tecnológica, e a coloca também, entre os maiores produtores de energia para atender a demanda de seu mercado (EPE, 2018).

Historicamente sua base energética estava fortemente suprida por fontes de origem fóssil, mineral, nuclear e parte hidro. Mas, a partir da década de 1980, começaram as primeiras mobilizações naquele país para migrar sua base energética para fontes renováveis. Durante esse período, tiveram início as primeiras unidades de geração distribuída utilizando como fonte a energia solar. Vale destacar que durante a fase de desenvolvimento inicial, os produtores receberam incentivo do governo, e o custo desses subsídios era repassado a toda população nas respectivas contas de energia. Esse

movimento tomou mais força após os acidentes de Chernobyl (1986) e, mais tarde, de Fukushima (2011), onde ratificou-se o plano de eliminar completamente as fontes térmicas nucleares até 2022. Da mesma forma, após o Protocolo de Quioto (1997) e do Acordo de Paris (2015), especialmente as usinas a carvão passaram a ser alvo para serem substituídas por outras de fontes renováveis. A evolução da matriz energética alemã pode ser visualizada através da Figura 8.

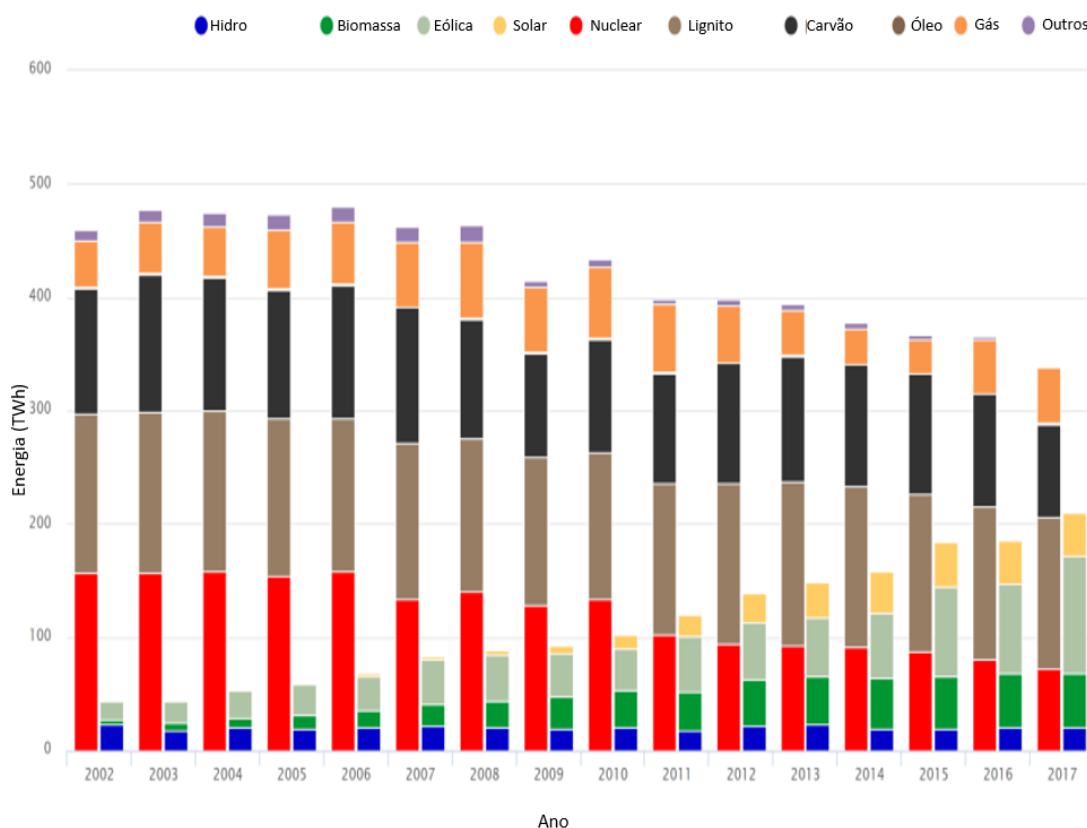


Figura 8 – Evolução da Produção de Energia na Alemanha por Fonte Energética: 2002 a 2017. Fonte: adaptado de Oliver Blanck, *Power generation in Germany – assessment of 2017*, disponível em https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/Strom_erzeugung_2017_e.pdf

Em 1990 foi lançada a lei “Stromeinspeisegesetz” – Lei das Energias Renováveis, que obrigava as distribuidoras a receberem toda energia gerada por fontes renováveis, dando início ao movimento de migração das fontes energéticas utilizadas na Alemanha. Em 2010, o “Bundesministerium für Wirtschaft und Energie – BMWi” (Ministério Federal de Economia e Energia) lançou o programa E-Energy que visava melhorar a eficiência do mercado de energia como um todo, incluindo também os pequenos geradores. Essas ações contemplavam estudos de melhorias nos sistemas de controle de energia, seja na geração como no consumo, cruzando com as informações do mercado de energia e buscando a eficiência energética e o melhor rendimento financeiro

aos geradores e para a população. Esses foram os primeiros passos em direção às redes inteligentes (“smart grid”), as quais atualmente passam a contar com a GD como um suporte nas decisões de balanceamento do preço, consumo e geração da energia ao longo do dia.

Em linhas gerais, a Alemanha mantém sua estratégia de reversão da base energética para fontes renováveis, apoiando a geração descentralizada através de normas de incentivo à produção local de energia, sem subsidiar a energia gerada dessa forma, como ocorreu na fase inicial de implementação do programa. Com essa nova regulamentação, não há um repasse de custos dos incentivos à GD ao sistema elétrico, sendo as medidas de incentivo restritas às obrigações de cada parte, geradores e distribuidores, e os preços da energia regulados pelo mercado. Atualmente o BMWi mantém apenas programas de apoio voltados às pesquisas nas áreas de eficiência energética, melhorias na coleta, tratamento e comunicação dos dados e eletromobilidade (BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE, 2018).

3.3.6 JAPÃO

O Japão é um país de consumo elevado de energia, dado a demografia e a forte indústria local. Suas principais centrais geradoras são: hidroeletricidade, única fonte disponível no país; térmicas a carvão, que vêm sendo substituídas pelas centrais a óleo; e as usinas nucleares. Sua primeira unidade de geração remonta o ano de 1886, onde fornecia energia localmente para iluminação. Na virada do século XIX o Japão contava com trinta e três geradores de energia e já no século XX começaram a se estabelecer as linhas de transmissão cruzando o país, passando, então, a caracterizar as grandes centrais geradoras (THE FEDERATION OF ELECTRIC POWER COMPANIES, 2018).

Esse crescimento permitiu a expansão industrial do Japão, que teve interrupção com a Segunda Guerra Mundial. Após o conflito, o Japão passou por reestruturação na sua infraestrutura, vindo a dividir o território entre nove companhias de energia, cada uma tendo responsabilidade sobre determinada região. Em 1972, a companhia Okinawa veio a complementar esse quadro, ficando o setor de energia do Japão dividido em dez áreas até os dias atuais (ibid.).

A virada do século XX no Japão foi caracterizada por progressiva privatização na área de energia, passando a atuarem no mercado livre. Primeiramente, os consumidores acima de 20 MW puderam assinar contratos com essas empresas privadas.

Posteriormente, em 2004, foram liberados ao mercado livre os consumidores acima de 500kW. Por fim, em 2005, os consumidores acima de 50 kW puderam assinar contratos com as empresas privadas. O Governo central manteve a estrutura de controlar a geração, transmissão e distribuição de energia, garantindo o abastecimento, confiabilidade e transparência no mercado livre (ibid.).

Após o acidente na usina nuclear de Fukushima, em 2011, houve apreensão no mercado de energia do Japão, levando-os a nova reestruturação na sua base de produção de energia, alicerçada em três princípios básicos que regem a Política Energética do Japão, divulgada no Plano Estratégico de Energia (METI, 2014):

- Eficiência econômica, buscando o melhor preço de energia através da melhoria da eficiência dos processos;
- Segurança;
- Meio ambiente, procurando reduzir ao máximo os impactos.

O Plano Estratégico de Energia japonês, destaca como uma das iniciativas principais a expansão da GD, especialmente aquelas que utilizam biocombustíveis, as pequenas centrais hídricas, solar e algumas plantas geotermiais. Nesse mesmo plano é destacada a importância da GD no cenário do país para permitir o desenvolvimento local, com o abastecimento de energia para o crescimento da indústria e comércio. Além disso, visa suprir as dificuldades de transmissão e distribuição de energia, e ainda, atender a demanda local de energia no caso de uma interrupção do fornecimento de uma grande central, como ocorreu no acidente de Fukushima.

Desde 2012, o Japão introduziu o sistema “Feed-in Tariff” (Programa de Tarificação), similar ao praticado em outros países, visando promover a expansão da geração distribuída através de incentivos do governo. No Plano Estratégico, ao passo que salienta os resultados positivos do Programa de Tarificação, em que obteve crescimento de 34% de energia com fontes renováveis até dezembro de 2013, também recomenda a elaboração de estudo de impacto na tarificação da energia para o restante da população, devido ao repasse dos custos dos benefícios cedidos à GD. Em 2017 foram acrescidos no mercado de energia custos da ordem de US\$ 23,9 bilhões (cerca de R\$ 88,5 bilhões) devido aos incentivos do programa FIT, e representa em média US\$ 6,1/mês (algo como R\$ 22,50/mês) a mais na conta de energia para cada família (METI, 2017).

Empresas privadas, fundações e organizações não governamentais também dedicadas ao desenvolvimento das fontes renováveis oferecem linhas de financiamento

aos geradores, desde que eles tenham o projeto aprovado e obtido um contrato de FIT com o governo japonês.

3.3.7 CHINA

A China, tanto por extensão territorial, como pela população de aproximadamente 1,4 bilhões de habitantes, segundo a Agência Central de Inteligência Americana – CIA, e ainda pela economia fortemente acelerada, é um dos líderes mundiais em consumo de energia, destacando-se também, entre os países que utilizam recursos energéticos renováveis.

Desde a década de 1970, a China vem adotando mudanças estratégicas em sua política econômica, para um modelo voltado ao mercado, e tem permitido forte crescimento industrial, atingindo marcas acima de sete pontos percentuais ao ano, após a virada do século XXI (CIA, 2019).

Esse crescimento industrial pujante, também exigiu que o fornecimento de energia crescesse de maneira proporcional no país.

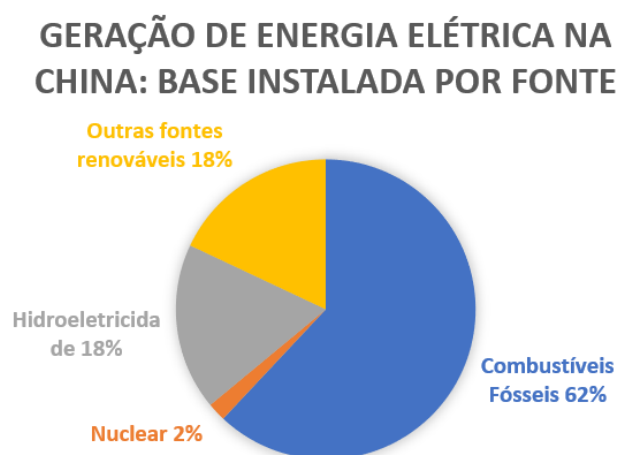


Figura 9 – Geração de Energia Elétrica na China: Base instalada por fonte -2019. Fonte CIA, 2019. Elaborado pelo Autor

Afora os grandes aproveitamentos hidroenergéticos existentes, a China vem adotando uma política de desenvolvimento de geração utilizando recursos renováveis. Porém, até a primeira década do século XXI, toda geração descentralizada era considerada “cogeração” ou “cogeração e aquecimento”, não tendo qualquer incentivo ou regulamentação específica a seu respeito.

Em 2013, a Administração Nacional de Energia da China lançou seu plano estratégico de 25 anos para o desenvolvimento da energia no país, focado em três grandes áreas:

- GD
- Redes inteligentes
- Suprimento de energia para indústria de veículos elétricos

No entanto, esse plano prevê a combinação da utilização de energia de fontes tradicionais, baseada fortemente em combustíveis fósseis, energia nova, oriunda de novas instalações e fontes renováveis. O desenvolvimento da GD, segundo o plano se dará em cidades com condições estratégicas de implantação de geradores locais para resfriamento, aquecimento e fornecimento de energia utilizando turbinas à gás e sistemas fotovoltaicos em prédios.

A China possui grande dimensão territorial, com diferenças de ocupação e disponibilidade de recursos naturais. O norte e leste chinês são densamente ocupados e ricos em recursos naturais e econômicos. Já no oeste a população é mais rarefeita. Porém o adensamento populacional e econômico é seguido de poluição, direcionando os governos locais para promoverem iniciativas do uso de fontes renováveis e redução das emissões atmosféricas. Sendo assim, há diferenciação regional das políticas de incentivo à GD na China (ZHANG ET AL., 2019).

Especificamente no desenvolvimento da GD utilizando gás natural, a China lançou, juntamente com seu planejamento de 25 anos, um manual para implantação de GD utilizando essa fonte, e ainda, políticas específicas para o desenvolvimento de unidade geradoras a gás. Ao lado das GD, o governo chinês também procurou desenvolver as redes elétricas para conectar esses geradores e escoar a energia. Porém, até o momento não existem políticas claras de subsídio do governo central.

Deve-se ressaltar que apenas as províncias locais procuraram, a seu modo, favorecerem a implantação dessas geradoras que utilizam o gás natural. Destaca-se Shanghai, como exemplo, onde cada instalação com até 10 MW de capacidade pode receber um valor por kW gerado, e ainda, ampliar essa quantia caso tenha uma eficiência mínima de 70% e mais de 2000 horas de geração anual. Porém, as instalações de GD consideradas nesse benefício utilizam gás natural (HAN ET AL., 2016) fugindo da abrangência desse artigo.

Já no enfoque das renováveis, a China também concentrou esforços para o desenvolvimento de geração de energia fotovoltaica em seu plano de 25 anos. Lá foram previstos subsídios aos geradores, tanto para aqueles conectados como aos não conectados à rede de distribuição; facilidades de conexão à rede e priorização para implantação de projetos. Além disso, em 2014 foi lançado o programa de incentivo financiado pelo Fundo Nacional, em que o gerador recebe ¥ 0,42/kWh (aproximadamente R\$ 0,23/kWh, base janeiro/2019), além do subsídio local que varia para cada província, conforme apresentado na Figura 10. No caso dos geradores que abastecem diretamente a rede de distribuição, eles recebem o valor estipulado no FIT e mais os subsídios locais. Porém, destaca-se que no plano de expansão futura da GD, os subsídios deixarão de existir e o preço da energia gerada distribuída passará a concorrer diretamente no mercado de energia (CHINA GENERAL CERTIFICATION CENTER, 2017).

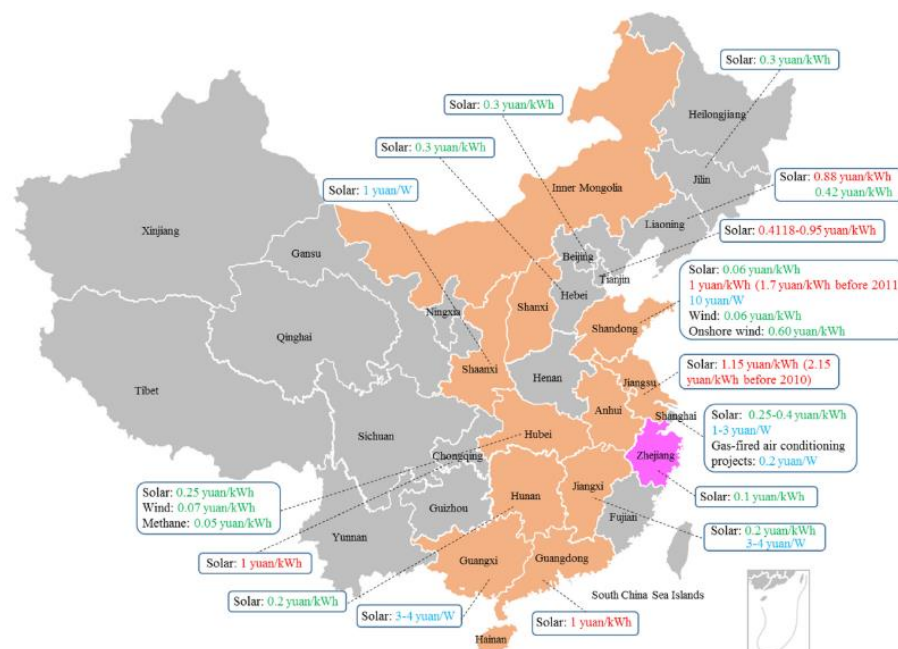


Figura 10 – Províncias chinesas com incentivo à GD por tipo de fonte e subsídio: vermelho – feed in tariff; verde – subsídio por energia gerada; azul – subsídio à implantação da GD. Fonte: China's distributed energy policies: Evolution, instruments and recommendation – Energy Policy 125 (2019)

Os incentivos locais variam de acordo com cada província e podem ser: sistema de tarifação (FIT); adicional por energia gerada; subsídio para instalação, pago por kW instalado (pagamento único); existe ainda o sistema de apoio às famílias carentes, especialmente para porção centro oeste do país, onde o governo apoia a instalação de sistemas fotovoltaicos e o beneficiário cede o espaço e a mão de obra para instalação e manutenção (HAN ET AL., 2016).

3.3.8 ÍNDIA

A Índia ocupa a segunda posição de país mais populoso do mundo, e apenas 79% da população é atendida pela rede elétrica, segundo dados da CIA (2019). Por esse motivo, a Índia busca intensificar a expansão de seu mercado de energia. Em face disso, em 2003 foi lançada a Lei de Eletrificação, com foco em atender toda população, especialmente na zona rural, e suprir o mercado emergente com energia. Essa lei foi complementada com outros dois atos do Ministério de Energia da Índia, um ainda em 2003 e outro em 2007. Tais medidas têm propiciado crescimento acima de 5% ao ano no mercado de energia do país, segundo o próprio Ministério de Energia (2019).

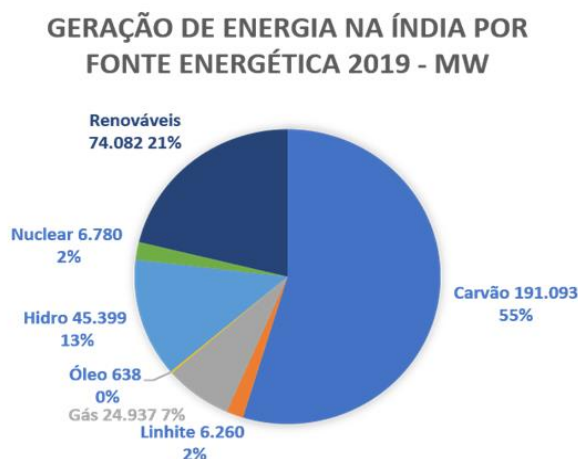


Figura 11 – Geração de Energia na Índia por Fonte Energética 2019 (.
 Fonte: <https://powermin.nic.in/en/content/power-sector-glance-all-india>. Elaborado pelo autor.

No tocante à GD, a Índia tem utilizado essas fontes distribuídas para suprir a rede nos momentos de alto consumo, onde ainda há falta de abastecimento de energia, mas basicamente com geradores a óleo e a gás. Em relação à GD com uso de fontes renováveis, a Índia deu um passo importante ao criar o Ministério de Energia Nova e Renovável – MNRE, que tem atuado em prol da difusão e consolidação do uso de renováveis, especialmente na eletrificação rural, permitindo o acesso das comunidades remotas à energia elétrica. Em 2005 foram lançados pelo Ministério dois programas de eletrificação: “Rajiv Gandhi Grameen Vidyutikaran Yojana – RGGVY” e o “Remote Village Electrification” (Eletrificação de Vilas Remotas).

Deve-se destacar que, com o objetivo maior de atingir a população como um todo, as iniciativas apoiadas pelo governo indiano são massivas, porém não estruturantes, uma vez que os subsídios oferecidos são para instalações individuais com até 200 watts, o que já foi um salto em relação à legislação anterior a 2012, que era limitado em 76 watts. Para esses casos, há um programa de incentivo de financiamento total do projeto pelo governo, pago em parcelas de 70% até o início de operação e os demais 30% durante 5 anos. Ainda nesses casos, os projetos que são considerados isolados, não conectados à rede, continuarão independentes; os que forem conectados à rede em áreas que não são supridas por energia, o investidor paga pelo uso da rede; e, em locais onde a distribuidora já atende com abastecimento de energia, esses investidores serão considerados como um franqueado do distribuidor para cobrança de tarifa (ÍNDIA, 2009).

Estão em debate na Índia outras formas de incentivo à GD, como sistema de tarifação (FIT), incentivos para renováveis, incentivos para investimento, entre outros, mas ainda sem uma definição clara e estruturada.

3.4 RESULTADOS

Os resultados obtidos da pesquisa bibliográfica da legislação dos países de destaque foram sintetizados nas Tabela 2, Tabela 3 e Tabela 4, apresentadas a seguir.

Segundo o Relatório Global REN21 da Revista Renewable Energy Policy (2018), as políticas públicas de incentivo adotadas formalmente pelos países de destaque são o sistema FIT (tarifação), cotas de geração de energia renovável ou sistema de compensação, como o adotado no Brasil. A Tabela 2 apresenta o *status* desses sistemas de incentivo para cada país estudado.

Tabela 2: Políticas regulatórias de GD. **Adaptado de:** RENEWABLES 2018 GLOBAL STATUS REPORT REN21 – Renewable Energy Policy for the 21th Century.

País	Sistema de tarifação ou prêmio por geração	Determinação de cota de energia renovável	Sistema de compensação	
Brasil	x	x	o	
China	o	o	x	
Estados Unidos	c	c	c	o - Aplicável em todo país c - Aplicado em alguns estados/províncias x - Não aplicável
Índia	c	o	c	
Japão	o	x	x	
Reino Unido	o	x	x	
Canadá	o	c	c	
EU - Alemanha	o	x	x	

Além dos incentivos pela energia renovável gerada, alguns países adotam outros benefícios fiscais para investimentos em renováveis, redução de taxas e impostos sobre o montante gerado e ainda linhas especiais de financiamento. A existência desses incentivos está representada na Tabela 3.

Tabela 3: Incentivos Fiscais e Financiamento Público para GD. **Adaptado de:** RENEWABLES 2018 GLOBAL STATUS REPORT REN21 – Renewable Energy Policy for the 21th Century.

País	Taxas diferenciadas por faixa de investimento ou de produção	Redução de impostos/taxas pelo uso fontes renováveis	Pagamento pela energia produzida	Investimentos, descontos, subsídios ou financiamentos públicos
Brasil	o	o	x	o
China	o	o	o	o
Estados Unidos	o	o	x	o
Índia	o	o	o	o
Japão	x	o	x	o
Reino Unido	x	o	o	o
Canadá	o	o	x	o
EU - Alemanha	o	o	x	o

o - Aplicável em todo país / c - Aplicado em alguns estados/províncias / x - não aplicável

Os dados da pesquisa dos principais países estudados e que possuem políticas estruturadas de apoio à GD foram sintetizados em uma planilha de modo a permitir comparativo sobre cada tópico levantado. Esse comparativo deu base para a discussão e sugestões apresentadas no final do estudo (Tabela 4). O comparativo foi realizado entre Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, EU – Alemanha, Japão e Brasil. China e Índia não foram contemplados na tabela pois não possuem regras estruturadas nas dimensões analisadas nesse comparativo, mas algumas características e práticas desses países foram comentadas nas discussões e conclusões do trabalho.

Tabela 4: Comparativo das práticas para GD: EUA, Canadá, Reino Unido, Alemanha, Japão e Brasil. Elaborado pelo autor

	EUA	Canadá – Ontário/ Colúmbia Britânica	Canadá - Quebec	Reino Unido ¹	EU-Alemanha	Japão	Brasil
Faixa de potência das GD	10kW-50 MW	500 kW	50 kW	5 MW	-	10kW-5MW	Até 5MW
Incentivos Federais	Política diferenciada de impostos para aquisição de equipamentos para GD até 300 kW (redução de até 30% do investimento)	FIT, com valores estabelecidos pelo operador do sistema	-	O programa FIT é uma política do governo do país	Foram descontinuados os incentivos federais	O programa FIT é uma política do governo do país	Programa de compensação de energia ("net metering")
Incentivos setoriais	Subsídio do departamento de Agricultura para financiar projetos de GD	projetos envolvendo comunidades indígenas, projetos sociais ou projetos de órgãos públicos	-	Fundos de financiamento europeu, fundos de financiamento do governo britânico ² , fundo da loteria ("National Lottery Ticket"), fundos comunitários ^{3,4}	Foram descontinuados	Fundos de financiamento privado, ONG's, associações ⁵	Fundo BNDES energias renováveis, Fundo Produtor Rural (energia), linhas de fomento estaduais
Política diferenciada de impostos para venda da energia	mecanismos de tarifação próprio em cada estado	-	Não permite a venda de energia de GD, somente compensação	-	-	-	Não permite a venda de energia de GD, somente compensação
Política diferenciada para depreciação dos ativos de GD	Em fase de implantação	-	-	-	-	-	-
Custos para conexão na rede	Isenção para geradores até 300 kW - Medição líquida - Cobrança mensal fixa ⁶ - Tarifa básica - carga de espera (carga contratada) - Custos de demanda	Todos os custos de projeto, avaliação e conexão por conta do gerador	Todos os custos de projeto, avaliação e conexão por conta do gerador	-	Isenção de taxa, desde que o gerador esteja no plano de expansão da distribuidora	-	Somente em caso de necessidade de expansão da rede por conta da GD
Forma de pagamento ao gerador ou aproveitamento da energia	Compensação de energia pela medição da energia líquida. Contratos de longo prazo para GD acima de 3 MW. Formação de condomínios de investidores, com rateio da energia gerada proporcional à participação no investimento ⁷	Contratos de 20 anos para fontes renováveis ou 40 anos hídrica direto com a concessionária local. Pagamentos realizados conforme a medição líquida de kWh gerados.	Não permite a venda da energia de GD, somente compensação da energia excedente injetada na rede num período de até 24 meses ("net metering").	Contratos de 20 anos. Programa FIT de incentivos que paga um valor fixo por kW gerado e ainda paga outro valor caso haja energia excedente e essa é entregue à rede (exportação) ⁸ . A exportação está limitada à metade da energia gerada. Valor pago varia com o índice de eficiência energética da planta	Pago pelo mercado de energia	Contratos de 20 anos com os geradores. Programa FIT com valor fixo por kW injetado na rede. O distribuidor faz o repasse do valor aos consumidores e o pagamento ao gerador.	Não permite a venda da energia de GD, somente compensação da energia excedente injetada na rede num período de até 24 meses ("net metering").

¹ sujeito a alterações após o encerramento do Programa FIT em abril 2019.

² sujeito a alterações após efetivação do "Brexit" – saída do Reino Unido da Comunidade Europeia.

³ de doadores empresariais e individuais interessados em desenvolver comunidades em situação de risco.

⁴ Todos os fundos estão sujeitos à avaliação e aprovação dos projetos e os financiadores obtêm benefícios em redução de impostos do governo que variam conforme a participação e o tipo de financiamento ofertado.

⁵ desde que o gerador já possua contrato FIT com o governo.

⁶ valores crescentes proporcionais à potência instalada.

⁷ Direcionamento da energia gerada líquida para o financiador do projeto (normalmente por "leasing") até o pagamento integral da dívida. Com prazos de depreciação reduzidos por um benefício federal, o agente passa a receber pela medição da energia líquida logo após a quitação da dívida pelo restante da vida útil, limitada.

Possibilidade de conexão na rede de transmissão	Sim na maioria dos estados	Pelo limite de potência instalada da GD, não permite a conexão em rede de transmissão	Pelo limite de potência instalada da GD, não permite a conexão em rede de transmissão	Sim, conforme a faixa de potência.	Não	Sim	Não
Transferência de energia GD entre concessionárias e estados (exportação)	Em implantação	-	-	Gerador pode escolher qual a companhia com quem fará contrato, dentre as homologadas pelo governo, mas energia deve permanecer no país. Regras diferenciadas para Wales e Gales	Projeto da EU de livre trânsito de energia entre os países constituintes. Ainda em fase de regulamentação	Gerador entrega energia para distribuidora que atende a sua região apenas.	-
Prazo para análise dos projetos de GD	Prazo determinado, variando de 15 a 30 dias	-	180 dias	variável, estabelecido pela distribuidora	-	Não definido	90 dias
Política diferenciada para micro geradores	Na maioria dos estados, unidades geradoras até 300 kW não recolhem taxas para implantação dos projetos, depósito inicial ou tarifas de transporte da energia	limite de 10kW para fontes renováveis ou ainda 6kW para solar Processos simplificados de submissão "on line".	-	Não há exigência de medidor bidirecional para geradores abaixo de 30 kW, porém esses não participam da exportação de energia (devolução do excedente gerado para rede).	-	-	Isenção do custo de implantação do medidor bidirecional

3.5 COMPARAÇÃO E ANÁLISE DAS LEIS E POLÍTICAS APRESENTADAS

O comparativo de legislações entre países deve respeitar vários aspectos e não uma simples análise direta das leis. Isso pois, as diferentes geografias, clima, disponibilidade de recursos naturais e tecnológicos, conhecimento técnico, aspectos econômicos, sociais e políticas públicas tendem a gerar maior ou menor interesse dos países na implantação de sistemas de GD. Assim, economia, geografia, geopolítica, acontecimentos históricos e até mesmo questões culturais, devem ser levados em consideração para que se tenha uma análise mais apurada da legislação local, o motivo pela qual as utilizam e se, de fato, contribuem de alguma forma com propostas de melhoria ao modelo brasileiro.

Com base nos estudos realizados nos países destacados nesse trabalho, percebe-se que a legislação brasileira em relação à GD traz alguns aspectos importantes também adotados em outros países para promoverem o crescimento da GD. No comparativo da tabela 4 não foram inseridas a China e Índia, pois, ou ainda não possuem regulamentação apropriada, ou então, não unificaram as práticas para GD todo o país; de toda maneira, os aspectos principais desses dois países foram considerados nas discussões.

Há tendência generalizada entre os países estudados para eliminar o sistema de tarifação (FIT), sendo este o caso de toda União Europeia, com destaques para Alemanha e Reino Unido; China e Japão também já apontam para eliminação do FIT no futuro. Os

governos desses países afirmam que o sistema de tarifação impõe um custo extra aos demais acessantes do sistema de distribuição. O sistema de tarifação não tem atendido plenamente ao objetivo de fomentar o crescimento da GD dos pequenos autoprodutores; assim, a combinação de políticas específicas com sistemas de créditos por energia gerada com fontes renováveis e sistema de compensação de energia, têm apresentado melhores resultados para incentivar os pequenos geradores distribuídos (KELSEY e MECKLING, 2018).

Uma alternativa futura, estaria relacionada com evolução experimentada pela Alemanha e traçada como objetivo para Reino Unido, Japão e China, onde os geradores distribuídos passaram a negociar a energia diretamente no mercado, evitando assim o repasse dos custos desses subsídios ao preço da energia para população como um todo.

Neste sentido, destaca-se uma contribuição importante da Alemanha, onde o mercado evoluiu para uma variação horária do preço da energia. O mesmo ocorre no Reino Unido, onde se tem variação horária para os combustíveis que reflete diretamente no preço da energia. Dessa forma, aos pequenos geradores distribuídos há possibilidade de administrar a geração conforme o preço (demanda). Dependendo da fonte utilizada, como a solar, por exemplo, surge o desenvolvimento de um outro elemento: sistemas de bancos de baterias para armazenamento da energia gerada e posterior injeção ao sistema de distribuição no melhor momento financeiro (preço em alta). Esse novo exercício de produção de energia e venda, ainda passa por ajustes, mas já aponta novos horizontes de negócios, como investimentos para o desenvolvimento das tecnologias de armazenamento, sejam através das baterias convencionais eletrolíticas, estado sólido ou ainda mecânicas, como os reservatórios pneumáticos.

O surgimento do mercado flutuante de energia com preços variando hora a hora tem contribuído para o aprimoramento de comercializadoras de energia, que estão automatizando a análise de demanda, preço de mercado e geração utilizando “redes inteligentes de informação”, como o exemplo verificado na Alemanha. Sendo assim, novas pesquisas, novas oportunidades de negócios e novas formas de trabalhar junto ao mercado estão em desenvolvimento. A sistemática de variação de preços de energia já é cogitada no SEB e passa por estudos regulatórios.

Destaca-se também a liberdade dada aos geradores no Reino Unido que, mesmo estando conectados ao ativo de uma determinada concessionária de distribuição, podem escolher para qual distribuidora vão direcionar a energia, sendo essa sua representante no

mercado (assim que forem estabelecidas as novas regras em abril de 2019). No Brasil, só é possível se conectar à distribuidora local onde o acessante é consumidor.

Os requisitos para conexão, de forma unânime, devem seguir os padrões das distribuidoras, e não pode ser diferente para garantir o controle da qualidade da energia elétrica. A prática de se adotar uma sistemática específica para análise e aprovação dos projetos de GD pelas distribuidoras, estabelecendo prazos determinados para cada fase é adotada nos EUA, Canadá, Reino Unido, Alemanha, Japão e aqui no Brasil. Além disso, um destaque às regras estabelecidas no Brasil é quanto à padronização das informações que devem ser apresentadas pelos geradores para as distribuidoras ao solicitarem a conexão de uma unidade de geração distribuída, evitando retrabalhos ou exigências diferenciadas entre agentes.

Quanto ao dimensionamento do que se pode considerar GD, existe discrepância desse conceito entre os países, tanto para microgeradores, variando de 10 kW a 300 kW, como para minigeradores que, em média variam de 2 MW a 5 MW, chegando ao extremo de 50 MW no caso dos EUA. Destaca-se também, a limitação forte existente na Índia, com apenas 200 W por acessante para os programas de governo em andamento. Embora haja grande dispersão, pode-se inferir que as faixas limites determinadas na regra brasileira estão dentro daquelas praticadas na maioria dos demais países do comparativo. Destaca-se o caso do Japão, que obriga todas instalações de GD acima de 2 MW, a negociarem a energia diretamente no mercado, via leilão, o que pode ser salutar para manter o sistema de apoio à GD mais focado nas pequenas instalações.

O uso de padrões pré-estabelecidos de projetos, de modo a suportar o gerador nos primeiros passos da elaboração de seu projeto, tem sido uma prática desenvolvida na Califórnia, a qual tem contribuído para disseminar as instalações de GD.

Nota-se que na maioria dos países que já eliminaram os benefícios, ou estão em vias de reduzi-lo, propõe-se investir em melhorias da eficiência energética, sendo esta, outra importante forma de se garantir crescimento com sustentabilidade.

Da experiência chinesa, como ainda não existe regulamentação unificada dos benefícios previstos para GD no seu Plano Estratégico de 25 anos para energia, apenas em relação aos projetos fotovoltaicos e para fontes não renováveis, não foi possível obter contribuições relevantes à legislação brasileira. No entanto, algumas práticas observadas são comentadas a seguir.

A regionalização dos programas de incentivo à GD na China, diferentemente do que ocorre no Brasil, onde existe uma regra única para todo país, traz oportunidade de promover adequadamente os diversos tipos de fontes renováveis, conforme a disponibilidade local e a necessidade de incremento ou não da GD em determinada região. De certa forma, os estados brasileiros estão partindo nessa direção, criando programas próprios de apoio ao desenvolvimento da GD, como as políticas públicas de incentivo à geração fotovoltaica em Goiás, Tocantins, Rondônia, Rio de Janeiro e Minas Gerais.

Vários estudos vêm sendo realizados na China e também na Índia utilizando geração combinada de energia e calor, assim como estudos de combinação de fontes de energia, incluindo recursos renováveis (L. ZHANG et al., 2019).

Um destaque que traz características regionais peculiares, está relacionado com a possibilidade de exportação da energia gerada em GD, seja entre concessionárias distintas, como entre países. No que se refere à União Europeia, a forma de interação entre países é tal que, as regras, mesmo respeitando as características de cada membro, tendem a ser uniformizadas, permitindo o intercâmbio de energia, garantindo assim um suprimento estável nas diversas regiões do bloco europeu. Já no caso dos EUA e Canadá, há uma travessia da fronteira pela mesma distribuidora, que facilita sobremaneira a exportação. Destaca-se o caso estudado da MISO, que congrega várias distribuidoras sob as mesmas regras, facilitando a conexão e migração da energia gerada entre seus participantes associados.

No âmbito social, a Índia possui dois programas de incentivo à GD, o RGGVY e o de Eletrificação de Vilas Rurais, mas ambos limitados aos dois pontos de luz e uma fonte de energia de 40W, totalizando no máximo 200W por residência. As transformações sociais nas áreas onde esses programas vêm sendo implantados devem ser acompanhadas adequadamente pois, se por um lado insere essa população em melhores condições de vida, traz como consequência aumento dos gastos com energia, mudanças nos hábitos familiares e aumento do consumo (YADAV et al., 2019).

Quanto à energia solar fotovoltaica, há um destaque importante a começar no Canadá que ressalta a importância das energias renováveis, porém alerta quanto aos riscos ambientais dos produtos utilizados, em especial atenção aos painéis fotovoltaicos, que geram poluição para serem produzidos e, ao final de sua vida útil, geram resíduos no seu descarte. A Alemanha coloca sob responsabilidade do gerador o descarte, devendo ser considerado modelo financeiro do projeto e impacto ambiental do sistema.

Por fim, cabe ressaltar que a grande maioria dos países possuem política diferenciada de apoio aos microgeradores, o que ocorre inclusive no Brasil.

3.6 RECOMENDAÇÕES

Diante das avaliações apresentadas quanto a comparação das diversas legislações de outros países, com aquelas inseridas no contexto do Brasil, pode-se destacar as seguintes recomendações ao modelo brasileiro:

- Autonomia aos estados para estabelecerem programas de apoio à GD direcionados para a realidade e necessidade local, ficando a cargo do Governo Federal o estabelecimento das metas alinhadas com os compromissos assumidos pelo país e a regulamentação básica de suporte aos geradores distribuídos no relacionamento com os governos estaduais e distribuidoras de energia.
- Implantação de sistemática de apoio à eficiência energética ligada à GD, a exemplo do Reino Unido e Japão.
- Acompanhamento dos efeitos sociais pela inserção de programas de energização em áreas remotas utilizando GD em populações de baixa renda.
- Abertura da possibilidade de comercialização da energia gerada em GD, utilizando a distribuidora como intermediadora entre o gerador e o consumidor, priorizando sempre o despacho da geração por fontes renováveis.
- Aprofundamento dos estudos dos efeitos sistêmicos do uso de acumuladores de energia.
- Exigência do descarte dos painéis fotovoltaicos ao final da vida útil, cujo custo deve ser previsto pelo gerador, praticando a logística reversa para os componentes utilizados nas centrais de geração.

3.7 CONCLUSÕES

A legislação brasileira sobre geração distribuída aproxima-se em muitos aspectos das primeiras etapas do desenvolvimento da GD nos países de referência estudados, demonstrando que segue uma linha que tende a trazer resultados positivos a médio prazo.

Alguns pontos importantes observados nos países de destaque, como os custos imputados aos consumidores devido aos subsídios como o FIT e que agora passam por reformulação, já servem como alerta e estão fora da sistemática adotada no Brasil. Da mesma forma, destaques positivos como o apoio para as instalações e equipamentos mais eficientes, e ainda, previsão do descarte dos materiais resultantes das instalações de GD, são boas oportunidades de melhoria ao modelo regulatório brasileiro e merecem ser considerados em sua revisão.

Tendo em vista o enfoque da Audiência Pública 001/2019 da ANEEL estar alicerçada em modelos pré-estabelecidos pela própria Agência, a contribuição elaborada dentro desse trabalho centrou sua atenção em justificar porque os modelos propostos não são aplicáveis, e ainda, apresentou sugestões que se aplicariam no âmbito nacional. Entende-se que as demais proposições aqui levantadas poderiam ser tratadas na esfera estadual, dentro dos programas locais de incentivo, como o atualmente adotado em Goiás.

Diante da dinâmica dos novos tempos, é importante que se acompanhe as tendências atuais e futura dessas referências mundiais, antecipando etapas e evitando os transtornos experimentados naqueles países. Dentre essas melhorias ao modelo atual, destaca-se a aproximação dos geradores com o mercado de energia, fazendo-os competir livremente, e a otimização dos dispositivos de armazenagem de energia, permitindo atuarem no mercado de forma competitiva.

3.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482**. ANEEL. [S.l.]. 2012.
- ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Micro e minigeração distribuída: sistema de compensação de energia elétrica**. 1. ed. Brasília DF: ANEEL, v. 1, 2014.
- ANEEL. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 687**. ANEEL. [S.l.]. 2015.
- ANEEL. **Micro e Minigeração Distribuída Sistema de Compensação de Energia Elétrica**. 2. ed. Brasília DF: [s.n.], 2016. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14913578/Caderno+tematico+Micro+e+Minigera%C3%A7%C3%A3o+Distribuida++2+edicao/716e8bb2-83b8-48e9-b4c8-a66d7f655161>>.
- ANEEL. **RESOLUÇÃO NORMATIVA No.** ANEEL. [S.l.]. 2017.
- ANEEL. Seminário Internacional de Micro e Minigeração Distribuída. **ANEEL**, 2018. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/seminario-internacional-de-micro-e-minigeracao-distribuida>>.
- ANEEL. **Breve histórico da regulação antes da ANEEL**. Breve histórico da regulação antes da ANEEL. [S.l.]. 2019.
- BARBOSA, J. D. C. O surgimento das Agências Reguladoras: breve histórico. **Conteúdo Jurídico**, 2014. Disponível em: <<http://www.conteudojuridico.com.br/?artigos&ver=2.48087&seo=1>>. Acesso em: 04 21 2019.
- BRASIL. LEI Nº 13.169, DE 6 DE OUTUBRO DE 2015, Brasília, 06 out. 2015.
- BRITISH COLUMBIA GOV. **BC Bioenergy**. British Columbia Gov. Victoria. 2007.
- BRITISH COLUMBIA GOV. **The BC Energy Plan**. British Columbia Gov. Victoria. 2007.
- BROWN, A. **Distributed Solar Generation: Value & Pricing, A North American Perspective**. ANEEL SEMINAR ON DISTRIBUTED ENERGY RESOURCES. Brasília, DF, Brazil: [s.n.]. 2018.
- BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ. **Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2017)**. bundesministerium der justiz und für verbraucherschutz. [S.l.]. 2017.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE. **Förderprogramme**. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. [S.l.]. 2018.
- BURGER, B. **Power generation in Germany – assessment of 2017**. FRAUNHOFER INSTITUTE FOR SOLAR ENERGY SYSTEMS ISE. Freiburg, Germany. 2018.
- CALIFORNIA PUBLIC UTILITIES COMMISSION. **Rule 21 Interconnection**. [S.l.]. 2019.
- CHINA GENERAL CERTIFICATION CENTER. **The Status of Distributed Generation in China**. China General Certification Center. [S.l.]. 2017.
- CIA. **World Fact Book**, 2018. Disponível em: <<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/253rank.html>>.
- CIA. China. **The World Fact Book**, 2019. Disponível em: <<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ch.html>>.

- DA SILVA LOPES LIMA ET AL. Sobre a Situação Energética Brasileira: De 1970 a 2030. **Ciência e Natura**, Santa Maria, Brasil, 37, 2015. pp. 6-16.
- DBEIS. **UK GREENHOUSE GAS EMISSIONS, FINAL FIGURES**. Department for Business Energy and Industrial Strategy; National Statistics. London. 2016.
- DBEIS. **CONSULTATION ON THE FEED-IN TARIFFS SCHEME**. Department for Business Energy and Industrial Strategy. London. 2018.
- DBEIS. **Quarterly FITs Communities and School Statistics March 2018**. Department for Business Energy and Industrial Strategy. London. 2018.
- DBEIS. **Sub-national Feed-in Tariff Statistics December 2018**. Department for Business Energy and Industrial Strategy. London. 2018.
- DIREÇÃO-GERAL DA COMUNICAÇÃO DA COMISSÃO EUROPEIA. **Uma energia sustentável, segura e a preços acessíveis para os europeus**. Direção-Geral da Comunicação da Comissão Europeia. [S.l.]. 2014.
- DONG ET AL. Clean distributed generation in China: Policy options and international experience. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Beijing, 57, May 2016. 753-764.
- EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica da Empresa de Pesquisa Energética**. Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro, RJ. 2018.
- ERRA – TENVA CONSULTATION. **REGULATORY FRAMEWORK FOR DISTRIBUTED GENERATION IN USA**. [S.l.]. 2016.
- FERC. Rule 21 Interconnection. **FERC**, 2019. Disponível em: <<http://www.cpuc.ca.gov/Rule21/>>.
- FERC. What does FERC do? **FERC**, 2019. Disponível em: <<https://www.ferc.gov/about/ferc-does.asp?csrt=1537475906109893732>>.
- HAN ET AL. Current status of distributed energy system in China. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Beijing, 55, March 2016. 288-297.
- HYDRO QUÉBEC. Installing solar panels: Make sure you get the facts! **Hydro Québec**, 2019. Disponível em: <<https://www.hydroquebec.com/solar/>>.
- ICHIGO GREEN INFRASTRUCTURE INVESTMENT CORPORATION. **About Japan's Feed-In Tariff (FIT)**. Ichigo Green Infrastructure Investment Corporation. [S.l.]. 2018.
- ÍNDIA. **Lei 44/01/2007**. Ministério de Energia, Governo da Índia. [S.l.]. 2009.
- KELSEY, N.; MECKLING, J. Who wins in renewable energy? Evidence from Europe and the United States. **Energy Research & Social Science**, 37, March 2018. 65-73.
- METI. **Strategic Energy Plan**. METI. [S.l.]. 2014.
- METI. **JAPAN'S ENERGY - 20 Questions to understand the current energy situation**. METI. [S.l.]. 2017.
- MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **CONVÊNIO ICMS 16**. Ministério da Economia; CONFAZ. [S.l.]. 2015.
- MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **ICMS 48/18**. Ministério da Economia; CONFAZ. [S.l.]. 2018.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Clima, 2019. Disponível em: <www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas>. Acesso em: 2019.
- MINISTRO DE ESTADO DE MINAS E ENERGIA. **PORTARIA Nº 44, DE 10 DE MARÇO DE 2015**. Gabinete do Ministro de Estado de Minas e Energia. [S.l.]. 2015.
- MINISTRY OF POWER. **Generation**. Ministry of Power. [S.l.]. 2019.

NERC. **Distributed Energy Resources**. North American Electric Reliability Corporation. Atlanta. 2017.

THE FEDERATION OF ELECTRIC POWER COMPANIES. **History of Japan's Electric Power Industry**. The Federation of Electric Power Companies. [S.l.]. 2018.

THE MINISTRY OF ENERGY. **Renewable energy development in Ontario: A guide for municipalities**. [S.l.]. 2015.

YADAV ET AL. Multi-scalar energy transitions in rural households: Distributed photovoltaics as a circuit breaker to the energy poverty cycle in India. **Energy Research & Social Science**, 48, 2019. 1-12.

ZHANG ET AL. China's distributed energy policies: Evolution, instruments and recommendation. **Energy Policy**, Shezhen, 125, 2019. 55-64.

ANEXOS

ANEXO 1 – Contribuições enviadas para Audiência Pública 001/2019 – ANEEL

Síntese da contribuição enviada à Audiência Pública 001/2019 da ANEEL:

- Manutenção do texto original no que se refere aos créditos de compensação pela energia injetada na rede de distribuição, pelos motivos que serão expostos a seguir;
- Desconto da parcela referente ao custo do transporte da energia TUSD – Fio B nos sistemas de compensação em unidades consumidores localizadas em pontos distintos da mini ou micro geração;
- Possibilidade de optar entre compensação da energia (modelo atual) ou venda do excedente nas condições expressas na recomendação abaixo, e
- Obrigatoriedade aos consumidores com geração de energia destinarem adequadamente os resíduos oriundos dos processos ou equipamentos de geração.



Ofício nº 57/2019 - DG-RV/CMPRV/IFGOIANO

Rio Verde, 17 de abril de 2019

À Agência Nacional de Energia Elétrica
SGAN – Quadra 603 – Módulo I – Térreo/Protocolo Geral,
CEP 70.830-110, Brasília-DF
Assunto: contribuição técnica Audiência Pública 001/2019

Prezados Senhores,

Temos a satisfação de encaminhar a contribuição deste Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde relacionada à Análise de Impacto Regulatório (AIR) sobre o aprimoramento de regras aplicáveis à micro e minigeração distribuída (Resolução Normativa 482/2012) por meio da abertura da Audiência Pública 001/2019 desta renomada Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

A presente contribuição técnica foi coordenada pelo docente e pesquisador deste Campus, prof. João Areis Ferreira Barbosa Júnior, doutor em Engenharia Elétrica com especialidade em Qualidade da Energia Elétrica, tendo na equipe técnica o engenheiro João Batista Pelúo Silveira, atualmente discente do Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade (PPGEAS) também deste Campus. O projeto em desenvolvimento do referido mestrando vai de encontro aos objetivos da presente Audiência Pública, pois trata justamente da "Avaliação técnica do modelo regulatório de incentivos do atual sistema de geração distribuída de energia em Goiás".

Por fim, ressaltamos que além da relevância técnica da presente contribuição, a participação deste Instituto Federal Goiano nesta Consulta Pública provém do esforço que temos empenhado nos últimos anos para formação de recursos humanos desde os cursos técnicos, graduação, mestrado e doutorado e para a geração de conhecimentos e inovações tecnológicas voltadas sobretudo para o desenvolvimento da região de inserção desta Instituição. Nesse sentido, colocamos a nossa competência técnica, por meio de nossos docentes/pesquisadores e nossa infraestrutura à disposição da ANEEL para parcerias e outras contribuições que se fizerem necessárias.

Sem mais para o momento, agradecemos e apresentamos nossos cordiais cumprimentos.

Respeitosamente,

Aníbal Corrêa da Rocha
 Diretor Geral do Campus Rio Verde



Ofício nº 32/2019 - CCGRAD-RV/GGRAD-RV/DE-RV/DG-RV/CMPRV/IFGOIANO

Rio Verde, 16 de abril de 2019.

Ao Senhor Atan C. Costa, Dr.
 Diretor de Pesquisa e Pós-Graduação
 Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Assunto: Envio de Contribuição Técnica Institucional do IF Goiano Referente à Audiência Pública Nº 001/2019 da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL

Senhor Diretor,

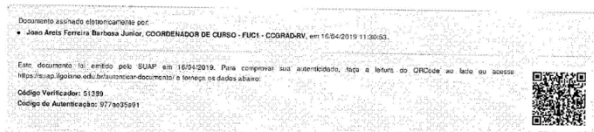
1. Eu, JOÃO AREIS FERREIRA BARBOSA JÚNIOR (Matrícula SIAPE: 2234942), venho através deste, solicitar o envio de uma Contribuição Técnica Institucional do Instituto Federal Goiano na Audiência Pública Nº 001/2019 da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.
2. A ANEEL sempre realiza audiências públicas quando pretendo realizar revisões em suas Resoluções Normativas referentes ao setor elétrico brasileiro. Neste sentido a participação de instituições de ensino e pesquisa, através de contribuições técnicas, é de suma importância para a sociedade e para o desenvolvimento do país.
3. Ressalto que o objeto desta audiência, trata justamente da revisão da Resolução Normativa 482/2012, a respeito da Geração Distribuída de energia elétrica, mediante a utilização de Fontes Renováveis e Alternativas de Energia.
4. A presente contribuição técnica bem como as informações aqui apresentadas, contou com a Coordenação do Docente/Pesquisador João Areis Ferreira Barbosa Júnior (Dr. Engenharia Elétrica – Qualidade da Energia Elétrica), e também com a colaboração como parte da Equipe Técnica de João Batista Pelúo Silveira, Discente do Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade (PPGEAS), a qual faz parte do projeto de mestrado "Avaliação Técnica Do Modelo Regulatório De Incentivos Do Atual Sistema De Geração Distribuída De Energia Em Goiás", do discente supracitado, devidamente matriculado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade (PPGEAS – Mestrado Profissional), projeto este coordenado pela minha pessoa.
5. Por fim, ratifico que além do aspecto técnico da presente contribuição, esta também apresenta uma grande importância para a consolidação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade (PPGEAS) junto a CAPES, além de se mostrar como um importante meio de divulgação, perante a ANEEL e ao Brasil, da excelência dos projetos e pesquisas desenvolvidos pelo Instituto Federal Goiano.

6. Certo de contar com a compreensão de V.Sa., apresentando votos de estima e respeito, solicito vossa apreciação e que sejam dados os devidos encaminhamentos, me colocando à disposição para esclarecimentos.

Respeitosamente,

(Assinado Eletronicamente)
 Joao Areis Ferreira Barbosa Junior

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade - PPGEAS



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
 Campus Rio Verde
 Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, Nono, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
 (64) 3820-5600

MODELO PARA ENVIO DE CONTRIBUIÇÕES REFERENTE À AUDIÊNCIA PÚBLICA Nº 001/2019**NOME DA INSTITUIÇÃO: Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde/GO**

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL

ATO REGULATÓRIO: Audiência Pública 001/2019 publicada no DOU em 23/01/2019, Seção 3, Página 92

EMENTA (Caso exista):

CONTRIBUIÇÕES RECEBIDAS

IMPORTANTE: Os comentários e sugestões referentes às contribuições deverão ser fundamentados e justificados, mencionando-se os artigos, parágrafos e incisos a que se referem, devendo ser acompanhados de textos alternativos e substitutivos quando envolverem sugestões de inclusão ou alteração, parcial ou total, de qualquer dispositivo.

Ao passo de cumprimentar essa Agência, na figura de seu Diretor Geral, Superintendentes e demais técnicos envolvidos com essa audiência pública, por estarem promovendo a oportunidade para comunidade decidir em conjunto com o Órgão Regulador, quais as melhores práticas para o desenvolvimento da Geração Distribuída no Brasil, o Instituto Federal Goiano – Campus de Rio Verde – Goiás vem apresentar suas contribuições para essa revisão da Resolução Normativa 482/2012, quais sejam:

- i. Manutenção do texto original no que se refere aos créditos de compensação pela energia injetada na rede de distribuição, pelos motivos que serão expostos a seguir;
- ii. Desconto da parcela referente ao custo do transporte da energia TUSD – Fio B nos sistemas de compensação em unidades consumidoras localizadas em pontos distintos da mini ou micro geração.
- iii. Possibilidade de optar entre compensação da energia (modelo atual) ou venda do excedente nas condições expressas na recomendação abaixo, e
- iv. Obrigatoriedade aos consumidores com geração de energia destinarem adequadamente os resíduos oriundos dos processos ou equipamentos de geração.

Antes de apresentar os pontos específicos das melhorias sugeridas para norma, cabe uma revisão histórica do processo de promoção do crescimento da geração distribuída (GD) utilizando fontes renováveis no Brasil, mais especificamente a partir dos estudos realizados por essa Agência que culminaram na publicação da RN 482 em 2012.

A RN 482/2012 foi precedida pela audiência pública 042/2011 na qual a ANEEL debateu sobre a Nota Técnica 025/2011 (NT 25).

A NT 25 apresentava subsídios técnicos e regulatórios, juntamente com uma pesquisa internacional sobre a evolução das pequenas unidades descentralizadas de geração de energia. Nesse contexto, foram relatadas as práticas nos países destacados como referência em GD, a saber, Estados Unidos, União Europeia, Austrália, China e Japão. Também foram estudadas as contribuições da consulta pública 015/2010 (CP) que contou com 577 sugestões, as quais foram sintetizadas na NT 25 em 19 tópicos que precisariam ser regulados para atender as expectativas e dúvidas apontadas na CP.

Muito embora a NT 25 expresse claramente que "A maior parte das contribuições entende que há necessidade de incentivos adicionais (Tarifa Feed-in, subsídios, reduções fiscais, etc.) para o desenvolvimento sustentável da geração distribuída de pequeno porte no país, e que o sistema Net Metering não seria suficiente para garantir isso.", em suas propostas, item III.4.1.2 Sistema de Compensação, recomenda a adoção do "net metering", afirmando que seria especialmente interessante para as áreas de concessão onde o custo do MWh estivesse acima do preço médio da fonte alternativa em GD, o que, à época, resumia-se a nove distribuidoras no País. Para os demais casos, a GD não seria atraente aos consumidores.

A NT 062/2018 (NT 62) reforça essa posição da NT 25, afirmando, no item 46 ii, que a GD "tem baixa atratividade de investimento", o que por si só pressupõe a necessidade de subsídio, caso haja real interesse de se expandir esse tipo de geração no Brasil.

Ainda, a NT 62, no Item III.4.1.2, afirma que, por se tratar de uma compensação, não haveria efetivamente uma transação comercial. A exclusão da monetização no processo de compensação de energia é reforçada no Art. 6-A, introduzido na Norma pela RN 687/215.

Em se tratando de uma simples compensação, não há que se falar na incidência de encargos previstos no art. 2º do Decreto 2.335/98 que diz: "Art 2º As atividades de geração e de comercialização de energia elétrica, inclusive sua importação e exportação, deverão ser exercidas em caráter competitivo, assegurado aos agentes econômicos interessados livre acesso aos sistemas de transmissão e distribuição, mediante o pagamento dos encargos correspondentes e nas condições gerais estabelecidas pela ANEEL". Sendo assim, no sistema de compensação adotado para GD não devem ser aplicados encargos ao gerador, conforme proposto nas alternativas 3 e 5 apresentadas pela ANEEL para presente audiência pública.

Cabe recordar que a NT 025/2011, em suas considerações iniciais, parágrafo 16 da Introdução, considera como um dos pontos positivos da GD a redução das perdas, o que é de se esperar, visto que essa atende de forma distribuída os consumidores de energia, seja no próprio ponto de uso, bem como distribuindo aos que estão próximos a energia ali gerada e excedente. Sendo assim, pouco interessante onerar o gerador distribuído com a parcela perdas inerentes do sistema de distribuição convencional, adicionado nos custos imputados à GD na alternativa 4 apontada pela ANEEL.

Ainda destacando a função principal da GD, que é de dispor de energia localmente e, analisando sob a ótica do gerador distribuído que "empresta" seu excedente de geração à distribuidora e essa irá abastecer outro cliente do entorno da geração, nada mais correto afirmar que a distribuidora deva devolver esse mesmo montante de energia ao gerador em forma de abatimento na(s) conta(s) subsequente(s), sem ter que pagar pelo transporte dessa energia que foi temporariamente emprestada ao sistema de distribuição. Lembrando aqui outro destaque da introdução da NT 025/2011 que diz no parágrafo 16, que uma das vantagens da GD é de postergar investimentos no sistema de distribuição e transmissão, sendo, portanto, razoável que o gerador não pague pelo transporte da energia que será devolvida no mesmo ponto de geração em contas futuras.

É de se estudar a aplicação dos custos de transporte da energia para o caso de uso do crédito em ponto diverso ao da central geradora. Essa recomendação alinha-se ao que foi observado pela ANEEL nos parágrafos 16 e 17 da NT 062/2018, onde a potência instalada havia superado em 68% as projeções iniciais da GD no Brasil, tendo forte contribuição a geração compartilhada e o autoconsumo remoto. Nota-se, porém, que, segundo os dados da NT 056/2017, apenas 2,1% das instalações de GD localizam-se na zona rural, o que significa que a o uso da rede de distribuição concentra-se basicamente nos centros urbanos onde, estranhamente, não se desenvolveram os condomínios, pois até dez/16 não existia nenhum condomínio registrado conforme previsto na RN 687/2015 (parágrafo 15 da NT 056/2017). Dessa forma, o transporte, quando muito utiliza a rede de distribuição, onde nessa hipótese aplicar-se-ia a TUSD fio B, e deve-se avaliar o porquê esse fenômeno de não se formarem condomínios conforme flexibilizado na RN.

Registra-se também a proposição da abertura da possibilidade de comercialização da energia injetada na rede onde, à exemplo do Japão, a distribuidora ficaria a cargo de conectar o consumidor-gerador com os demais consumidores, repassando ao gerador o valor da energia, descontada das perdas, encargos e custo de transporte (TUSD). Esse caso, sendo uma transação comercial estaria passível da incidência de ICMS, PIS e COFINS. É recomendada também a manutenção do sistema de compensação como outra alternativa à escolha do gerador.

Recomenda-se também que, para cumprir a finalidade de proteção ambiental, um dos pilares da GD utilizando fontes renováveis, os geradores se responsabilizem pela correta destinação dos resíduos oriundos dos processos de geração e dos respectivos componentes ao final da vida útil.

Sendo essas as considerações a respeito das propostas de alteração da RN 482/2012 apresentadas nessa Audiência Pública, apresenta-se abaixo os trechos da regulamentação atual e a sugestão do Instituto Federal Goiano, sendo que a presente contribuição técnica bem como as informações aqui apresentadas, contou com a Coordenação do Docente/Pesquisador João Areis Ferreira Barbosa Júnior (Dr. Engenharia Elétrica – Qualidade da Energia Elétrica), e também com a colaboração como parte da Equipe Técnica, do Discente do Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade (PPGEAS), João Batista Peluffo Silveira. Deve-se ressaltar que tais contribuições fazem parte das pesquisas desenvolvidas pelo Núcleo de Energias Renováveis (NER), através do projeto "Avaliação Técnica Do Modelo Regulatório De Incentivos Do Atual Sistema De Geração Distribuída De Energia Em Goiás", desenvolvido pelo mestrando supracitado, sob a supervisão do orientador João Areis Ferreira Barbosa Júnior, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade (Mestrado Profissional), às quais solicitamos considerar na revisão da normativa.

Cordialmente,

João Areis F. Barbosa Jr.

João Areis Ferreira Barbosa Júnior
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Aplicada e Sustentabilidade
Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde
Port. Nº 508 12/12/2016 DOU

Coordenador da proposta: João Areis Ferreira Barbosa Júnior

Equipe técnica: João Batista Peluffo Silveira (Discente – Mestrado Profissional – PPGEAS)

3

TEXTO/ANEEL	TEXTO/INSTITUIÇÃO	JUSTIFICATIVA/INSTITUIÇÃO
<p>Art. 7º No faturamento de unidade consumidora integrante do sistema de compensação de energia elétrica devem ser observados os seguintes procedimentos: (Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.)</p> <p>... II – para o caso de unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída, exceto para aquelas de que trata o inciso II do art. 6º, o faturamento deve considerar a energia consumida, deduzidos a energia injetada e eventual crédito de energia acumulado em ciclos de faturamentos anteriores, por posto tarifário, quando for o caso, sobre os quais deverão incidir todas as componentes da tarifa em R\$/MWh; (Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.)</p>	<p>Art. 7º No faturamento de unidade consumidora integrante do sistema de compensação de energia elétrica devem ser observados os seguintes procedimentos: (Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.)</p> <p>... II – para o caso de unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída, exceto para aquelas de que trata o inciso II do art. 6º, o faturamento deve considerar a energia consumida, deduzidos a energia injetada e eventual crédito de energia acumulado em ciclos de faturamentos anteriores, por posto tarifário, quando for o caso, sobre os quais deverão incidir todas as componentes da tarifa em R\$/MWh; (Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.)</p>	<p>O sistema de compensação de energia deverá deduzir da parcela consumida o valor integral da energia excedente gerada e dos eventuais créditos acumulados, como se justifica:</p> <p>O Item III.4.1.2 da NT 062/2018 afirma que, por se tratar de uma compensação, não haveria efetivamente uma transação comercial e, nesse caso, não há que se falar na incidência de encargos previstos no art. 2º do Decreto 2.335/98: "Art 2º As atividades de geração e de comercialização de energia elétrica, inclusive sua importação e exportação, deverão ser exercidas em caráter competitivo, assegurado aos agentes econômicos interessados livre acesso aos sistemas de transmissão e distribuição, mediante o pagamento dos encargos correspondentes e nas condições gerais estabelecidas pela ANEEL". A exclusão da monetização no processo de compensação de energia é reforçada no Art. 6-A, introduzido na Norma pela RN 687/215. Sendo assim, no sistema de compensação adotado para GD não devem ser aplicados encargos ao gerador, conforme proposto nas alternativas 3 e 5 apresentadas pela ANEEL, para presente audiência pública.</p> <p>Cabe recordar que a NT 025/2011, em suas considerações iniciais, parágrafo 16 da Introdução, considera como um dos pontos positivos da GD a redução das perdas, o que é de se esperar, visto que essa atende de forma distribuída os consumidores de energia, seja no próprio ponto de uso, bem como distribuindo aos que estão próximos a energia ali gerada e excedente. Sendo assim, descabido onerar o gerador distribuído com a parcela perdas inerentes do sistema de distribuição convencional, adicionado nos custos imputados à GD na alternativa 4 apontada pela ANEEL.</p> <p>Ainda destacando a função principal da GD que é de dispor de energia localmente e, analisando sob a ótica do gerador distribuído que "empresta" seu excedente de geração à distribuidora e essa irá abastecer outro cliente do entorno da geração, nada mais correto afirmar que a distribuidora deva devolver esse mesmo montante de energia ao gerador em forma de abatimento na(s) conta(s) subsequente(s) sem ter que pagar pelo transporte dessa energia que foi temporariamente emprestada ao sistema de distribuição. Lembrando aqui outro destaque da introdução da NT 025/2011 que diz no parágrafo 16 que uma das vantagens da GD é de postergar investimentos no sistema de distribuição e transmissão, sendo, portanto, razoável que o gerador não pague pelo transporte da energia que será devolvida no mesmo ponto de geração em contas futuras.</p> <p>Sugere-se, portanto, a manutenção do texto original.</p>

[Assinatura]

TEXTO/ANEEL	TEXTO/INSTITUIÇÃO	JUSTIFICATIVA/INSTITUIÇÃO
<p>Art. 7º No faturamento de unidade consumidora integrante do sistema de compensação de energia elétrica devem ser observados os seguintes procedimentos: (Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.)</p> <p>... III - para o caso de unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída a que se refere o inciso II do art. 6º, o faturamento deve considerar a energia consumida, deduzidos o percentual de energia excedente alocado a essa unidade consumidora e eventual crédito de energia acumulado em ciclos de faturamentos anteriores, por posto tarifário, quando for o caso, sobre os quais deverão incidir todas as componentes da tarifa em R\$/MWh; (Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.)</p> <p>... VII - para o caso de unidade consumidora em local diferente da geração, o faturamento deve considerar a energia consumida, deduzidos o percentual de energia excedente alocado a essa unidade consumidora e eventual crédito de energia acumulado em ciclos de faturamentos anteriores, por posto tarifário, quando for o caso, sobre os quais deverão incidir todas as componentes da tarifa em R\$/MWh; (Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.)</p>	<p>Art. 7º No faturamento de unidade consumidora integrante do sistema de compensação de energia elétrica devem ser observados os seguintes procedimentos: (Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.)</p> <p>... III - para o caso de unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída a que se refere o inciso II do art. 6º, o faturamento deve considerar a energia consumida, deduzidos o percentual de energia excedente alocado a essa unidade consumidora e eventual crédito de energia acumulado em ciclos de faturamentos anteriores, por posto tarifário, quando for o caso, sobre os quais deverão incidir todas as componentes da tarifa em R\$/MWh; (Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.)</p> <p>... VII - para o caso de unidade consumidora em local diferente da geração, o faturamento deve considerar a energia consumida, deduzidos o percentual de energia excedente alocado a essa unidade consumidora e eventual crédito de energia acumulado em ciclos de faturamentos anteriores, por posto tarifário, quando for o caso, sobre os quais deverão incidir todas as componentes da tarifa em R\$/MWh; Sobre o montante de energia compensado em local distinto ao ponto de geração deverá incidir o custo de transporte da energia TUSD fio B.</p>	<p>É de se estudar a aplicação dos custos de transporte da energia para o caso de uso do crédito em ponto diverso ao da central geradora. Essa recomendação alinha-se ao que foi observado pela ANEEL nos parágrafos 16 e 17 da NT 062/2018, onde a potência instalada havia superado em 68% as projeções iniciais da GD no Brasil, tendo forte contribuição a geração compartilhada e o autoconsumo remoto. Nota-se, porém, que, segundo os dados da NT 056/2017, apenas 2,1% das instalações de GD localizam-se na zona rural, o que significa que o uso da rede de distribuição concentra-se basicamente nos centros urbanos onde, estranhamente, não se desenvolveram os condomínios, pois até dez/16 não existia nenhum condomínio registrado conforme previsto na RN 687/2015 (parágrafo 15 da NT 056/2017). Dessa forma, o transporte, quando muito utiliza a rede de distribuição, onde nessa hipótese aplicar-se-ia a TUSD fio B, e deve-se avaliar o porquê esse fenômeno não se formarem condomínios conforme flexibilizado na RN.</p>

TEXTO/ANEEL	TEXTO/INSTITUIÇÃO	JUSTIFICATIVA/INSTITUIÇÃO
<p>CAPÍTULO III DO SISTEMA DE COMPENSAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA</p> <p>Art. 6º Podem aderir ao sistema de compensação de energia elétrica os consumidores responsáveis por unidade consumidora:</p> <p>I - com microgeração ou minigeração distribuída;</p> <p>II - integrante de empreendimento de múltiplas unidades consumidoras;</p> <p>III - caracterizada como geração compartilhada;</p> <p>IV - caracterizada como autoconsumo remoto</p> <p>DAS DISPOSIÇÕES GERAIS</p> <p>Art.13 A...</p> <p>Art.13 B...</p>	<p>CAPÍTULO III DO SISTEMA DE RECOMPENSAÇÃO PELA ENERGIA ELÉTRICA GERADA</p> <p>Art. 6º Os consumidores responsáveis por unidade consumidora:</p> <p>I - com microgeração ou minigeração distribuída;</p> <p>II - integrante de empreendimento de múltiplas unidades consumidoras;</p> <p>III - caracterizada como geração compartilhada;</p> <p>IV - caracterizada como autoconsumo remoto</p> <p>Poderão optar por uma das seguintes formas de compensação pela energia cedida à distribuidora:</p> <p>a) Assinatura de contrato de fornecimento da energia, cabendo à distribuidora o direcionamento da energia gerada com fontes renováveis prioritariamente aos demais consumidores. Nessa modalidade o valor pago pelo consumidor é repassado ao gerador, descontados TUSD, perdas, encargos estando também sujeito à incidência de ICMS, PIS e COFINS.</p> <p>b) Sistema de compensação de energia elétrica (tal qual previsto atualmente na RN No 482/2012)</p> <p>DAS DISPOSIÇÕES GERAIS</p> <p>Art.13 A...</p> <p>Art.13 B...</p> <p>Art.13 C Compete ao consumidor que gera energia a correta destinação dos resíduos originários do processo de geração de energia ou dos componentes do sistema de geração.</p>	<p>A possibilidade de venda dos excedentes dever ser prevista na regulamentação da GD como forma a promover a diversificação da matriz renovável no País. Nesse caso, caberia aplicação dos encargos, TUSD, perdas e possivelmente ICMS, PIS e COFINS.</p> <p>Opcionalmente manter o sistema de compensação vigente.</p> <p>Como o desenvolvimento da GD utilizando fontes renováveis visa, entre seus principais objetivos, promover a proteção do meio ambiente, os geradores deverão destinar corretamente todo resíduo oriundo do sistema de geração, incluindo, mas não se limitando, a painéis fotovoltaicos, componentes eletrônicos, cinzas, etc...</p>

4. CAPÍTULO II – Iniciativas para Difusão da Geração Distribuída no Estado de Goiás na Cadeia Agroindustrial

(Normas de acordo com a revista Energy Policy)

RESUMO

A necessidade de energia, especialmente originária de fontes renováveis, tem crescido no cenário mundial. A geração distribuída de energia fotovoltaica vem sendo promovida em vários países, inclusive no Brasil, onde o Estado de Goiás lançou o Programa Goiás Solar. Porém, as políticas públicas de incentivo à geração ainda tratam o tema de forma ampla, sem um enfoque na zona rural. A experiência adquirida pelo demais países do mundo, em que o uso de fontes renováveis já vem ocorrendo há décadas, também pode contribuir para aprimorar as leis de incentivo à GD. Nesse artigo foram estudadas as práticas adotadas nos países de referência em GD, bem como a legislação do Goiás Solar, visando identificar oportunidades de melhoria a esse programa. Através de uma pesquisa documental da legislação e do histórico de evolução da GD nos países destacados, foi possível realizar um comparativo com a regulamentação de Goiás. O comparativo permitiu elencar uma série de propostas de melhoria ao programa goiano descritos nos resultados desse estudo. Diante do pioneirismo do Programa Goiás Solar entre as iniciativas regionais brasileiras, concluiu-se que há possibilidades de um crescimento ainda maior da GD no Estado a partir da regulamentação e amadurecimento dessas políticas públicas.

Palavras-chave: políticas públicas, geração distribuída, fontes renováveis

ABSTRACT

The need for energy, especially from renewable sources, has grown on the world stage. Distributed generation of photovoltaic energy has been promoted in several countries – including Brazil, where the Goiás State launched the Goiás Solar Program. However, the public policies of incentive to the generation still treat the subject too broadly, without a focus in rural areas. The experience gained by other countries in the world, where the use of renewable sources has been taking place for decades, can also contribute to the improvement of DG incentive laws. In this article, the practices adopted in the reference countries in DG, as well as Goiás Solar legislation were studied, aiming at identifying opportunities for improvement this program. Through a documentary research of the legislation and the DG evolution history in the highlighted countries, it was possible to make a comparison with Goiás laws. Such lead to a list of improvement proposals to the Goiás Program described in the results of this study. Faced with the pioneering of the Goiás Solar Program among the Brazilian regional initiatives, it was concluded that there is scope for a GD greater growth in the State, based on the regulation and maturation of these public policies.

Keywords: public policy, distributed generation, renewable sources

4.1 INTRODUÇÃO

A crescente necessidade de energia no mundo aliada com as preocupantes modificações sofridas nos ecossistemas pela poluição, que muito contribui para o uso de combustíveis fósseis e toda gama de seus derivados, têm provocado uma corrida em busca de alternativas energéticas de baixo impacto ao meio ambiente e que permitam o crescimento populacional e econômico de forma sustentável.

Um dos principais esforços desenvolvido pelas nações mundiais, está relacionado ao estabelecimento de metas para redução de emissões atmosféricas de gases causadores do “efeito estufa”. Deve-se ressaltar que tais ações, geralmente concretizadas na forma de pactos internacionais, têm sido estabelecidas desde a década de 1960, começando pela primeira reunião das Nações Unidas em prol do meio ambiente em Estocolmo. Essa foi sucedida por diversos eventos subsequentes de mesmo propósito, podendo destacar, dentre estes, a Rio 92, sediada no Rio de Janeiro, em que as nações ali presentes propuseram a criação da UNFCCC – “United Nations Framework Convention on Climate Change” (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas). Posteriormente, em 1997, diversos países assinaram o Protocolo de Quioto, com metas de redução das emissões atmosféricas. Em 2015, as metas foram rediscutidas e repactuadas durante a COP’21 - Acordo de Paris (UNITED NATIONS, 2019).

O Brasil tem papel importante no grupo de países preocupados com as questões ambientais. Embora possua uma matriz energética fortemente embasada em renováveis, com a geração hídrica respondendo por 63% da geração nacional (EPE, 2018), o país tem incentivado a substituição dos combustíveis fósseis por fontes renováveis, buscando assim, atingir a meta de redução de 37% da emissão de gases do “efeito estufa” até 2025, podendo atingir até 43% em 2030, ambos índices relacionados com as emissões apuradas no ano de 2005, conforme o Plano Nacional sobre Mudanças no Clima – PNMC, criado pelo Decreto 6.263/2007 (PNMC, 2008).

Dentre as várias iniciativas adotadas para migrar a matriz energética para fontes renováveis, pode-se destacar as pequenas unidades descentralizadas de geração de energia utilizando fontes renováveis, também conhecidas como “geração distribuída” (GD). Esta configuração de geração de energia elétrica tem ganhado destaque no cenário mundial, pois traz inúmeras vantagens em relação às grandes centrais geradoras, ao atenderem demandas locais, em redes de distribuição pequenas ou até mesmo isoladas, além de possuírem baixo impacto ambiental e ainda, proporcionarem condições de cidadania e

crescimento com sustentabilidade para comunidades isoladas.

A Alemanha se destaca como pioneira na utilização do modelo de geração distribuída de energia utilizando fontes renováveis, através da utilização da energia solar. Esta foi explorada com o desenvolvimento dos primeiros painéis fotovoltaicos e, a partir dali, disseminada a tecnologia para o restante do mundo. O aproveitamento fotovoltaico teve seu início na década de 80 do século XX, porém, sua expansão e consolidação se deu a partir da publicação da Lei de Energias Renováveis no ano 2000 (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG). Os grandes ganhos obtidos com esta lei estavam relacionados com possibilidade de conexão dos pequenos geradores descentralizados na rede de distribuição e a adoção do “feed-in tariff” ou FIT (sistema de tarifação), no qual o gerador recebia um valor acima do mercado pelo kWh gerado com fonte renovável.

Com adoção de modelos de incentivo semelhantes ou complementares a este, em pouco tempo, a energia fotovoltaica se espalhou pelo mundo. Dentre os atrativos pela matriz solar como fonte de energia, além de ser uma fonte renovável, destaca-se a geração limpa, sem resíduos, sem ruídos, de operação autônoma e sem a necessidade de utilização de outra fonte primária ou recurso natural, a não ser o sol. Além dessas qualidades, ela ainda possibilita a diversificação da matriz energética, funcionando como fonte complementar, podendo impactar positivamente com a redução de perdas na rede elétrica, quando aplicada localmente, e também, contribuindo para a economia, através de sua cadeia produtiva. Estima-se que o impacto de geração de empregos pela cadeia produtiva da energia solar seja de aproximadamente 25 a 30 postos de trabalho por MW/ano produzido (ABSOLAR, 2019).

Dentre as fontes renováveis, a geração solar permite que pequenas propriedades urbanas possam gerar energia com mais facilidade, utilizando áreas de cobertura (telhado) de suas edificações para instalação dos painéis fotovoltaicos (PV). Não obstante, a maior disponibilidade de outras fontes renováveis abundantes na zona rural, os sistemas fotovoltaicos também têm ganhado espaço no setor agroindustrial, sendo instalados sobre celeiros, silos e até mesmo em solo. Apesar das inúmeras vantagens citadas, deve-se fazer algumas ressalvas e preocupações a médio e longo prazo, referentes ao uso dessa tecnologia. Uma delas está associada à produção dos painéis fotovoltaicos, considerado um processo poluente. Outra preocupação latente está relacionada a destinação final dos painéis fotovoltaicos ao final da vida útil destes, cujo descarte resultará em toneladas de resíduos não recicláveis (HYDRO-QUEBEC, 2019).

Apesar da diversidade de fontes de energias renováveis existentes atualmente, a energia fotovoltaica passou a dominar os projetos de GD em muitos países, sendo este o caso do Brasil. O Governo brasileiro, por intermédio da ANEEL, lançou e aprimorou a legislação de incentivo a micro e minigeração distribuída utilizando fontes renováveis, dentre as quais a solar vem dominando absolutamente, representando 99,6% da quantidade de GD instalada (ANEEL, 2019).

Através da Resolução Normativa nº 482/2012 (RN 482), complementada pelas Resoluções Normativas nº 687/2015 (RN 687) e nº 786/2017 (RN 786) (ANEEL, 2012, 2015, 2017), a ANEEL estabeleceu formas de apoiar a implantação de geradores em unidades consumidoras. Além disso, com o convênio ICMS 16/15 entre União e estados, foi possível isentar o ICMS dos geradores (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2018). Complementarmente, o PIS e COFINS passaram a ser aplicados somente sobre o saldo positivo da diferença entre a energia consumida e a energia gerada na unidade com a publicação da Lei 13.169/2015 (BRASIL, 2015). Até então, as pequenas unidades de geração deveriam ser homologadas previamente pela ANEEL, tanto para consumo próprio da energia, bem como para venda à distribuidora. A venda da energia ocorria somente através de licitações públicas, com incidência de ICMS, PIS e COFINS. A simplificação do processo de implantação das unidades geradoras, forma de compensação de energia e isenção tributária favoreceu a expansão da GD no Brasil

Dentro do cenário nacional, o estado de Goiás se destaca pela riqueza de recursos naturais e tem uma vocação para produção de energia limpa: muito bem servido de recursos hidrológicos, sendo cortado por importantes rios, permitindo assim a implantação de pequenas centrais geradoras hidroelétricas - CGHs; território vasto com solo extremamente fértil, conferindo grande potencial de produção de biocombustíveis a partir das culturas cana-de-açúcar, milho, soja, sorgo e eucalipto, todas com expressiva produção em Goiás, além da possibilidade de aproveitamento dos seus resíduos (bagaço e palha); conta também com a possibilidade de geração de biogás a partir de biodigestores junto às granjas de suinocultura e avicultura, que compõem uma importante cadeia produtiva agroindustrial na região. Por fim, uma localização privilegiada, com altos índices médios anuais de insolação e tempo médio de insolação diária elevado, que favorecem o aproveitamento energético térmico e fotovoltaico, fato este destacado pela figura 1.

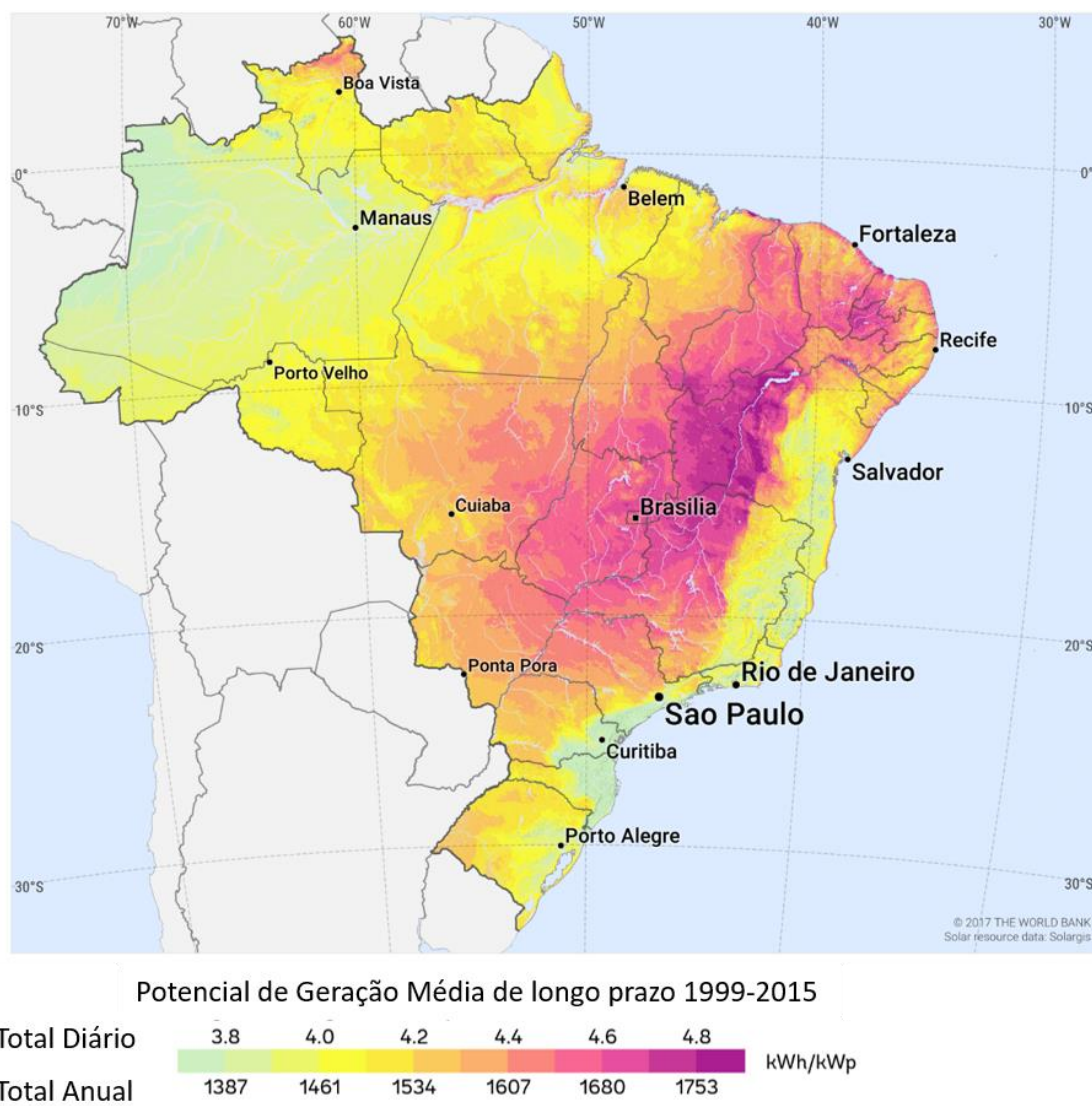


Figura 1 – Mapa do potencial de geração solar fotovoltaica em termos do rendimento energético para todo o Brasil, medido em kWh/kWp.ano no perfil de cores. Fonte: Global Solar Atlas, disponível em <https://globalsolaratlas.info/downloads/brazil?c=-14.944785,-44.34082,5>

Mesmo diante de todo potencial energético renovável disponível em Goiás e da regulamentação da GD em 2012 pela ANEEL, até 2015 somente sete unidades de geração distribuída haviam sido instaladas no Estado (ANEEL, 2019). Notadamente os incentivos oferecidos à GD não foram suficientes ou percebidos pelos consumidores dessa região.

Assim, com objetivo de promover o crescimento da geração distribuída em Goiás, o Governo Estadual assinou o convenio ICMS 16/15, e lançou a Resolução nº 1512/2015 (GOIÁS, 2015), criando o Fórum de Discussão Permanente do Setor Energético em Goiás que, dentre outras providências, abriu espaço para a legislação do Programa Goiás Solar, instituído pelo Decreto nº 8.892 em fevereiro de 2017 (GOIÁS, 2017).

O Programa Goiás Solar foi lançado com o intuito de fomentar a utilização da energia solar no Estado dentro do âmbito da RN 482, ampliando o uso da matriz energética renovável, promovendo o desenvolvimento socioambiental sustentável e incentivando a cadeia produtiva do setor fotovoltaico.

No entanto, as políticas públicas do Governo de Goiás para incentivo à geração de energia limpa ainda se encontram em fase de consolidação, com oportunidades de ampliar sua área de atuação frente a diversidade de fontes renováveis existentes no Estado. Pode-se destacar especialmente aquelas disponíveis na zona rural, haja vista toda vocação de produção agropecuária, que permite o aproveitamento de subprodutos e resíduos com potencial energético para a geração de energia elétrica.

Deve-se ressaltar que, com os recentes incentivos para a aceleração do uso de energias renováveis no estado, houve crescimento significativo de empreendimentos de geração distribuída de matriz solar. Porém, o mesmo não foi verificado para as demais fontes renováveis. Como referência, até fevereiro de 2019, das 2.483 unidades de GD no Estado, apenas 10 não eram fotovoltaicas (ANEEL, 2019).

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo principal, avaliar os subsídios oferecidos pelas políticas públicas de Goiás em relação às oportunidades de suporte à GD dadas pela legislação brasileira, além de fazer uma análise comparativa em relação às iniciativas adotadas por países de referência mundial no uso de fontes renováveis em GD, com destaque na energia fotovoltaica. Desta feita, espera-se contribuir com sugestões, a nível estadual, para a evolução do programa goiano de incentivo à geração de energia renováveis, com enfoque especial ao potencial energético renovável disponível na zona rural do Estado de Goiás.

4.2 Material e métodos

Para o desenvolvimento desse estudo comparativo utilizou-se uma pesquisa exploratória, obtendo os dados primários da legislação vigente no estado de Goiás, relativa ao programa de incentivo à geração utilizando fonte solar. Também foram analisadas a legislação brasileira e normas do Setor Elétrico Brasileiro a respeito de GD, além de artigos científicos sobre tema. Neste compêndio de informações coletadas, também foram considerados dados secundários obtidos de órgãos governamentais, distribuidoras de energia e agentes de fomento a projetos de GD.

A pesquisa bibliográfica que foi realizada buscou compreender também as melhores práticas sobre GD nos países de destaque em energia fotovoltaica. A escolha dessa fonte, conforme já evidenciado, deve-se basicamente ao fato desta representar quase a totalidade da GD instalada em Goiás. Informações e dados de outros países além dos destacados foram coletados durante a revisão bibliográfica e complementam as discussões do final do artigo.

4.2.1 SELEÇÃO DOS PAÍSES DE DESTAQUE PARA O COMPARATIVO

A seleção dos países de destaque foi realizada com base na classificação mundial de países com maior quantidade em MW de energia solar instalada, dada pela IEA – *International Energy Agency* (Agência Internacional de Energia), pois congrega informações de praticamente todo o globo, conferindo assim a abrangência necessária para esse trabalho. Neste sentido foram estudados os cinco maiores países dessa lista, que representam mais de 70% de toda base fotovoltaica instalada no mundo, conforme observado na figura 2.

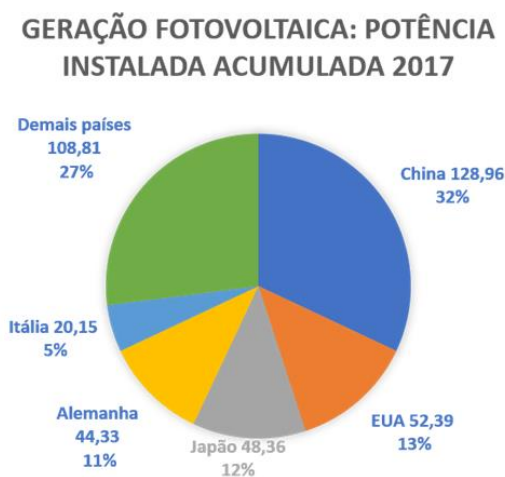


Figura 2 – Geração Fotovoltaica: Potência Instalada Acumulada 2017. Fonte: IEA – *International Energy Agency. TRENDS 2018 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS. Elaborado pelo autor.*

A consulta à legislação desses países selecionados foi realizada diretamente nos arquivos digitais do governo, nos ministérios e agências reguladoras de cada país. As regras e práticas para implantação da GD foram obtidas junto às distribuidoras de energia

ou agências reguladoras de cada país. Isso, pois, na totalidade dos países consultados, elas são as responsáveis por controlar a forma de implantação da GD. Os dados e históricos da evolução da GD em cada país foram obtidos de artigos científicos e registros dos arquivos dos órgãos governamentais. Uma breve explanação sobre cada país foi apresentada nos resultados e os dados colhidos durante a pesquisas foram agrupados em uma tabela apresentada no anexo 1.

A análise dos dados foi qualitativa e permitiu uma abordagem comparativa entre o programa de apoio à geração de energia estabelecido no Estado de Goiás, em relação aos demais casos estudados, abrindo oportunidade de proposição de melhorias e sugestões para evolução do programa de desenvolvimento e uso de energias renováveis para o setor agroindustrial, mais especificamente o Programa Goiás Solar, as quais são apresentadas no final do estudo.

4.2.2 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

Goiás é um dos estados brasileiros localizado na região centro-oeste, segundo maior PIB da região, ficando atrás somente do Distrito Federal (IBGE, 2014), com uma área de mais de 340 mil km², representando 4,0% do território brasileiro. O clima predominantemente tropical, o relevo do tipo planalto e o solo fértil favoreceram a expansão da agropecuária, sendo essa o destaque da economia local. Possui uma rede hidrológica favorável, cortado por diversos rios que abastecem as principais bacias hidrográficas do Brasil: Paraná-Paraguai, São Francisco e Tocantins-Araguaia (IMB, 2014). Essa alta disponibilidade hidrográfica aliada a um ciclo hidrológico extremamente favorável, favoreceu a difusão da produção de energia hidrelétrica, como sua principal matriz energética.

O estado de Goiás sempre foi berço para geração de energia utilizando fontes renováveis. Os dados apontam que em 2017 as fontes renováveis responderam por 95,2% da geração de energia no Estado, em que 83,5% oriunda de hidrelétricas. De todo esse potencial de geração, mais de 30% da energia é exportada para o restante do País (IMB, 2017).

Deve-se destacar que mais de 77% do território goiano é dedicado para as atividades agropecuárias e, até 2017, contabilizavam mais de 152 mil estabelecimentos rurais (IBGE, 2019). As atividades agropecuárias em 2017 responderam por 10,4% do produto interno bruto- PIB de Goiás, tendo essa atividade econômica forte influência

também na área de serviços, especialmente nos transportes, somando outros 10% ao PIB, sendo, portanto, a agropecuária extremamente relevante para economia do Estado (IMB, 2017).

Entretanto, os dados de atendimento aos consumidores de energia elétrica no estado de Goiás demonstram uma série de deficiências, tanto na frequência de desligamentos (FEC) como na duração dos desligamentos (DEC), em especial na zona rural. Os indicadores DEC e FEC são controlados pela ANEEL e o último relatório revela que pouco mais de 8% do estado de Goiás possui o tempo de duração das interrupções dentro da faixa limite estabelecida pela Agência Reguladora e a taxa de frequência é atendida em apenas 23% das regiões do estado (ANEEL, 2018). Os dados do relatório da ANEEL demonstram claramente que a zona rural possui as maiores deficiências no abastecimento de energia, observando frequência e tempo médio de desligamento, muito superiores ao recomendado.

Outro fator relevante relacionado a energia renovável e ao consumo de energia elétrica na zona rural, respectivamente, segundo a ANEEL, é que somente 2,1 % das instalações de GD no Brasil concentram-se na zona rural (ANEEL, 2019). Além disso, a EPE contabiliza que o consumo de energia na zona rural do centro-oeste brasileiro representa 9,9% do consumo total de energia dessa região do país (2018), sendo que em Goiás, esse percentual é de 10,3 % em relação ao consumo total do estado (IMB, 2017). Embora tais números não sejam percentualmente tão expressivos, deve-se ressaltar que eles representam toda uma cadeia produtiva, o agronegócio, que é destaque no cenário mundial, e tem-se tornado cada vez mais tecnológico e depende da energia elétrica, sobretudo pela busca incessante pelo aumento de produtividade sem a alteração de áreas produtivas.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 REFERÊNCIAS MUNDIAIS

A liderança do mercado mundial de energia fotovoltaica vem se alternando ao longo dos anos, especialmente dividido em dois períodos. Entre 2007 e 2013, Alemanha e Itália se revezavam como líderes em energia fotovoltaica, o que é historicamente justificável visto o pioneirismo desses dois países no desenvolvimento da tecnologia. A partir de 2013, os países que estavam começando sua expansão nos sistemas

fotovoltaicos, notadamente a China, passou a ocupar posição de destaque no cenário mundial. Isso se deve, em parte, porque as nações pioneiras no desenvolvimento das unidades distribuídas de energia fotovoltaica retiraram os subsídios até então adotados em suas políticas de desenvolvimento das energias renováveis. O Brasil também passou a fazer parte da lista dos países que mais investiram em tecnologia fotovoltaica em 2017, ocupando a décima posição mundial.

Em termos de incentivos, a China lidera os países selecionados para esse estudo, possuindo subsídios tanto a nível nacional como provincial. Muito embora ainda careça de regulamentação para aplicação dos subsídios, a Administração Nacional de Energia da China estabeleceu em seu Plano Estratégico para 25 anos o objetivo de incentivar a GD, tanto para unidades a gás como solar.

Os Estados Unidos possuem diversidade de incentivos, variando de estado a estado. Destaca-se o estado da Califórnia que, desde o final do século passado, vem investindo na redução das emissões atmosféricas através do incentivo às fontes renováveis de energia. Especialmente para energia fotovoltaica, a Califórnia lançou o “Go Solar California”, composto inicialmente de dois programas de incentivo, o CSI – “California Solar Initiative” e o NSHP – “New Solar Homes Partnership” (Go Solar California, 2019). Aumento de impostos de importação de equipamentos para geração fotovoltaica e ainda estudos apontando problemas relacionados à geração distribuída denotam as pressões setoriais, como das mineradoras de carvão, junto ao governo e opinião pública, de modo a inibir a expansão da GD e da energia fotovoltaica.

No Japão adota-se o sistema de tarifação FIT – “feed in tariff”, que se traduz em um incentivo ao produtor distribuído de energia com fonte renovável poder vender o excedente da sua produção para a distribuidora de energia a um preço pré-estabelecido pelo governo superior ao valor de mercado da energia. Essa prática também foi adotada na Itália e Alemanha até meados de 2013, quando todos os subsídios para GD, incluindo fotovoltaica, foram eliminados. A motivação do encerramento dos subsídios está baseada nos custos impostos ao sistema elétrico como um todo, sendo esse custo repassado aos consumidores em geral.

Países como o Reino Unido e Espanha, que fazem parte da lista dos dez maiores produtores de energia fotovoltaica, também adotaram política similar à Alemanha e Itália, retirando os incentivos do FIT. A Espanha encerrou completamente o programa de incentivos em 2012 e o Reino Unido encerrou o programa FIT em abril de 2019. O

Departamento de Energia do Reino Unido, por exemplo, projetou um custo de £ 1.600 milhões/ano (algo como R\$ 8,0 bilhões ao ano) a partir de 2020 caso fossem mantidos os benefícios do FIT (DBEIS, 2018).

As principais características e forma de incentivo nos cinco países estudados (China, Estados Unidos, Japão, Alemanha e Itália) estão sintetizadas no anexo 1.

4.3.2 O MODELO DE GD BRASILEIRO

O apoio às energias renováveis no Brasil vem crescendo nos últimos anos, acompanhando a tendência mundial de migrar sua matriz energética para fontes com baixos índices de emissão de gases de efeito estufa e conseqüentemente, menores impactos ambientais.

Ainda em 2004, o Decreto N° 5.163 do Ministério de Minas e Energia permitia às distribuidoras de energia elétrica a contratação de até 10% de energia elétrica distribuída oriunda de fonte renovável, através de chamada pública, sendo valor do kWh estabelecido pelo Poder Concedente (BRASIL, 2004). Esse instrumento, ainda em vigência, foi complementado pelo sistema de compensação de energia implantado a partir da RN 482 e aprimorado pelas resoluções RN 687 e RN 786, através das quais foram regulados a forma de implantação da GD, aumento do prazo para utilização dos créditos obtidos com a geração e ainda ampliada a faixa de potência dos minigeradores de fontes hídricas.

O sistema de compensação de energia aplicável as GDs de micro e minigeradores, utilizando fontes renováveis de energia, permite a conexão dessas gerações com a rede de distribuição, de forma que o excedente de energia produzido no local pode ser injetado na rede elétrica e compensando em um momento futuro. Essa sistemática encontra-se atualmente em discussão pela ANEEL, por meio de audiência pública, que tem o objetivo de rever as regras da Resolução 482 ainda neste ano de 2019.

Para revisão da normativa da GD, foi sugerido pela ANEEL um enfoque especial nos assuntos relacionados a aplicação de tarifas de transporte, encargos, perdas e taxas aplicadas a custo do gerador, que receberia de volta apenas um percentual da energia injetada na rede, conforme o desconto aplicado. As alternativas propostas pela ANEEL estão representadas na figura 3.

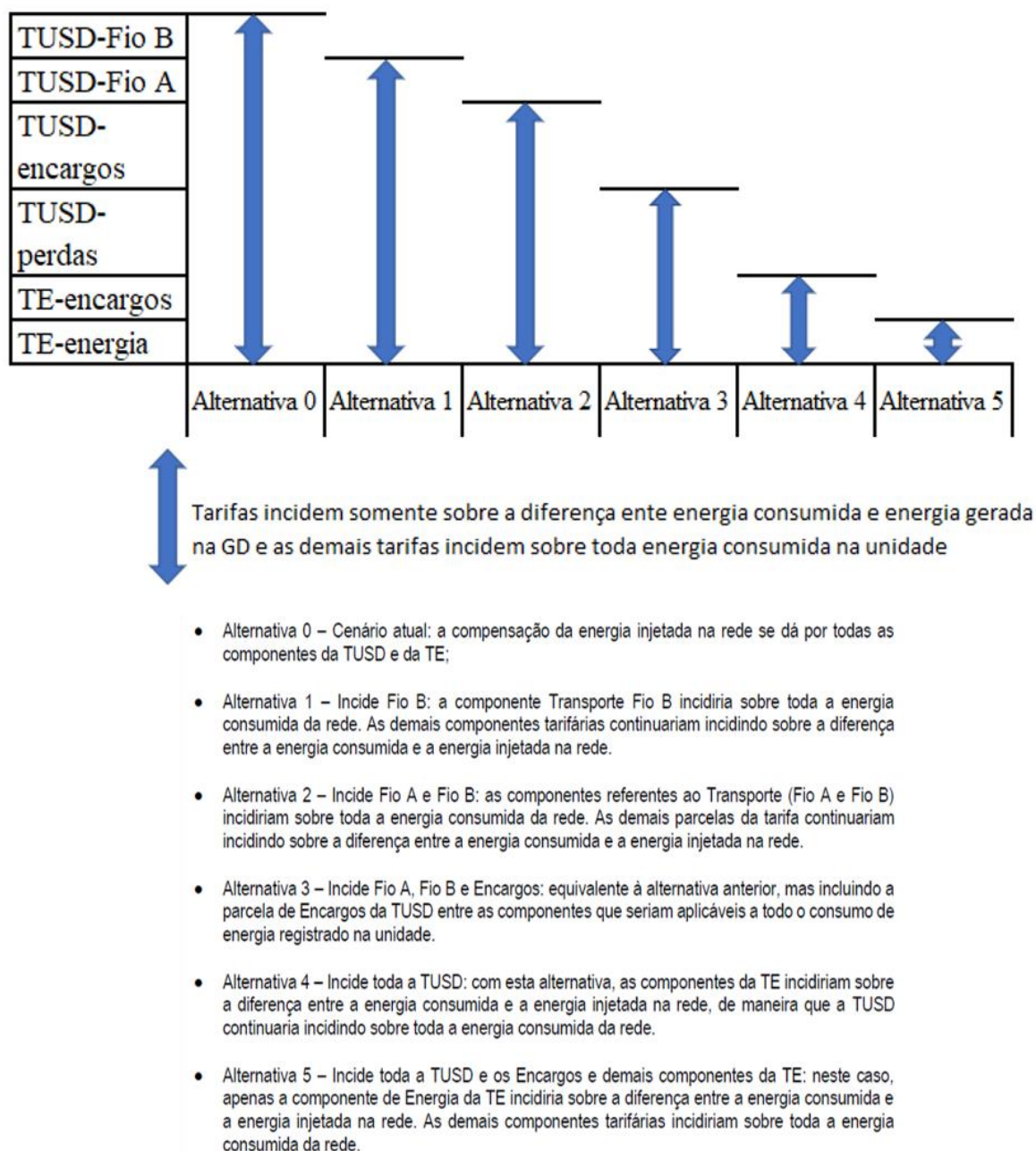


Figura 3 – alternativas propostas pela ANEEL para revisão da RN 482 na audiência pública 001/2019. Fonte ANEEL, 2019. Elaborado pelo autor.

O Governo Federal deu um passo importante de apoio aos mini e microgeradores distribuídos ao isentar o PIS e COFINS da parcela de energia consumida, sendo esses tributos aplicáveis somente sobre a diferença positiva entre o montante de energia elétrica gerado e o consumido. Aliado a essa iniciativa, foi proposto ainda, um convênio com os estados, de isenção de ICMS sobre a energia de GD, e Goiás aderiu a esse convênio.

Analisando as unidades da Federação, até o presente momento, somente 6 estados possuem leis específicas de incentivo ao desenvolvimento da geração distribuída,

notadamente focados na energia solar. São eles: Minas Gerais (2013), Rio de Janeiro (2015), Goiás (2017), Tocantins (2017), Rondônia (2018) e Amazonas (2019). O Maranhão possui uma legislação de incentivo de forma generalizada, sem qualquer detalhamento ou regulamentação que de fato contribua com o crescimento da GD. O estado de Minas Gerais tem maior expressividade da GD no Brasil, ocupando o primeiro lugar em potência instalada. Esse fato se deve ao pioneirismos em promover e regulamentar uma legislação específica de apoio ao desenvolvimento da geração distribuída. Também destaca-se que Minas Gerais, ao lado do Rio Grande do Sul, que ocupa a segunda posição na classificação de potência instalada de GD, possui a maior alíquota de ICMS sobre energia elétrica do País, equivalente a 30%, o que muito estimulou os geradores a aderirem aos sistemas de GD a partir da isenção do ICMS.

4.3.3 O PROGRAMA GOIÁS SOLAR

Com crescimento acelerado de sua economia e com as deficiências no atendimento do fornecimento de energia herdadas pela Enel da antiga distribuidora de energia, Goiás passou a se preocupar cada vez mais no fortalecimento e diversificação de sua matriz energética, sobretudo através de alternativas renováveis de energia. Assim, em 2015 foi criado na Assembleia Legislativa de Goiás o Fórum de Discussão Permanente do Setor Energético em Goiás através da Resolução nº 1512/2015 (GOIÁS, 2015). O Fórum congrega representantes do Governo do Estado, Ministério Público, Enel (antiga CELG), federações de indústria e do comércio, lojistas e instituições de ensino e pesquisa, com o objetivo de promover debates, reuniões e eventos para discutir o tema de energia no Estado. Dentre as diversas proposições ali tratadas, traçou-se a base para o Programa Goiás Solar.

O Programa Goiás Solar foi instituído pelo Decreto nº 8.892 em fevereiro de 2017 (GOIÁS, 2017) com os objetivos de:

I - Fomentar o uso de energia solar fotovoltaica em áreas urbanas e rurais, aumentando a participação da energia solar fotovoltaica na matriz elétrica do Estado, trazendo maior segurança energética e

diversificação no atendimento à população e às empresas da região, bem como contribuindo para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos;

II - Incentivar a autoprodução de energia elétrica por pessoas físicas e jurídicas, por meio de sistemas de microgeração e minigeração, distribuída a partir de fonte solar fotovoltaica;

III - estimular o desenvolvimento da cadeia produtiva e do mercado de energia solar fotovoltaica no Estado;

IV - fomentar a formação e capacitação de recursos humanos para atuar em todas as etapas da cadeia produtiva de energia solar fotovoltaica;

V - estimular o estabelecimento de empresas e a geração de novos empregos locais e de qualidade;

VI - estimular o estabelecimento de usinas solares fotovoltaicas nas regiões do Estado de maior potencial de geração;

VII - ampliar a sustentabilidade ambiental e a redução das emissões de gases de efeito estufa, promovendo a geração de energia solar fotovoltaica em complementaridade na matriz elétrica do Estado.

O Decreto No. 8.892 (ibid.) determina que a Agência Ambiental do Estado seja a coordenadora das atividades junto aos demais órgãos estaduais e entidades, tendo ainda essa Agência a obrigação de:

I - promover a disseminação de informações e conscientização sobre os benefícios e as qualidades da energia solar fotovoltaica;

II - promover a capacitação e formação de profissionais para atuar em todas as etapas da cadeia produtiva da energia solar fotovoltaica;

III - atuar junto às concessionárias de distribuição de energia elétrica do Estado para reduzir os gargalos burocráticos e regulatórios para a

conexão de sistemas de microgeração e minigeração à rede de distribuição de energia elétrica;

IV - estabelecer procedimentos simplificados e céleres para o licenciamento ambiental de usinas solares fotovoltaicas, bem como para a criação de empresas e implantação de unidades fabris do setor solar fotovoltaico no Estado;

V - articular com instituições financeiras públicas e privadas o lançamento de linhas de crédito adequadas ao fomento da energia solar fotovoltaica;

VI - articular com os municípios a criação de programas municipais de desenvolvimento da energia solar fotovoltaica;

VII - promover a cooperação técnica, regional, nacional e internacional, entre as instituições de ensino, pesquisa e extensão, com as empresas do setor solar fotovoltaico;

e

VIII - monitorar, avaliar e divulgar os resultados do Programa Goiás Solar.

Nota-se, portanto, que o Goiás Solar está embasado em quatro pilares para fomento da geração fotovoltaica: reforma tributária associada com a geração, desburocratização para implementação de unidades solares, fortalecimento da cadeia produtiva do setor (técnica e comercial) e financiamento da GD baseada na energia solar.

Com base na regulamentação do Programa Goiás Solar, percebe-se que o modelo não estabelece uma exclusividade de apoio às unidades de geração distribuída, mas sim correlação com a RN 482 como um dos motivadores para sua regimentação, ou seja, existe um foco em desenvolver a geração distribuída fotovoltaica e, também, a geração solar centralizada. Um exemplo dessa diversidade é a planta de São Luís de Montes Belos, inaugurada em outubro de 2017, com capacidade para atender até 220 residências. Outro exemplo, recentemente foi assinado protocolo de intenção com empresa sul-coreana para implantar uma usina fotovoltaica de 600 MW em Goiás, maior do gênero no mundo

(SECIMA, 2017). Entretanto, cabe ressaltar que o presente trabalho concentrou sua pesquisa para geração distribuída fotovoltaica.

O Goiás Solar não faz distinção entre as unidades de geração urbanas ou rurais, em que se encontram disponíveis outras fontes renováveis que não exclusivamente a solar, a qual o programa se dedica. Durante o Primeiro Seminário Internacional sobre Energias Renováveis no Estado de Goiás, promovido em agosto de 2018 pela Agência Ambiental dentro da agenda do Fórum de Energia, foram debatidas alternativas para abranger outras fontes renováveis de energia no Goiás Solar, porém ainda não há nenhuma sinalização na legislação sobre essa abertura para outras fontes.

O número de instalações fotovoltaicas em Goiás cresceu com o advento do Programa Goiás Solar, bem como a base instalada de GD, segundo o Banco de Dados de Geração – BIG da ANEEL. Os dados estão sintetizados na Tabela 1. Deve-se ressaltar que das 2.449 geradoras fotovoltaicas de Goiás, apenas 104, menos de 22%, são localizadas na zona rural (ANEEL, 2019), havendo portanto, um vasto espaço para a aplicação da geração distribuída no campo.

Tabela 1 – Evolução da Geração Distribuída no Estado de Goiás, períodos junho/2007 a fevereiro/2017 e junho/2007 a fevereiro/2019. Fonte: Banco de Informações da Geração (ANEEL, 2019)

Geração Distribuída Goiás	Fev./2007 a fev./2017	Fev./2007 a fev./2019	Crescimento % (2017/2019)
Base instalada (kW)	2.129	27.492	1.191
Quantidade de unidades GD urbanas	619	2.372	283
Quantidade de unidades GD rurais	9	111	1.130

4.3.4 DISCUSSÃO

Analisando sobre os quatro pilares em que se baseia a política de governo de apoio à geração solar, tem-se que, no quesito de reforma tributária, foi dado um passo importante ao se publicar a Lei Estadual nº 19.618 em abril de 2017 que isentou de ICMS todos os produtos que compõe as instalações fotovoltaicas, desde que as transações comerciais sejam internas ao estado, promovendo assim, tanto a produção de componentes, como também a instalação de sistemas fotovoltaicos em Goiás. Essa ação se adiciona à assinatura do convênio ICMS 16/15 com a União, realizada em 2015, e a isenção Federal de incidência de PIS e COFINS sobre a energia gerada em GD. Dessa maneira, Goiás oferece aos geradores toda uma gama de isenções de impostos, favorecendo o crescimento da GD no Estado.

A iniciativa da reforma tributária também atua no terceiro aspecto do Programa, fortalecimento da cadeia produtiva, a exemplo dos Estados Unidos e Canadá, onde existem reduções ou até isenções de taxas aos produtores de equipamentos, bem como isenções aos geradores, essa última também adotada na esfera Federal através dos convênios do ICMS e isenção do PIS/COFINS. Os Estados Unidos ainda contemplam outro incentivo tributário referente ao uso de taxas de depreciação dos equipamentos diferenciada, tornando os investimentos mais competitivos a medida que se reduzem os impostos de renda e contribuição social.

No tocante à desburocratização, outro pilar do Programa, ao se comparar a sistemática de implantação de uma unidade de GD definido pela Resolução 482 da ANEEL e aquela praticada pela concessionária de distribuição de energia, Enel, não se percebe nenhuma diferenciação. A Enel pratica a padronização nos prazos e tipos de documentos a serem exigidos pela distribuidora conforme propõe a ANEEL, sendo uma forma de simplificar e agilizar o processo de aprovação da conexão (Figura 4). Além disso, em Goiás, a Enel está envolvida com o Fórum de Energia do Estado, que facilita sobremaneira o apoio aos geradores.

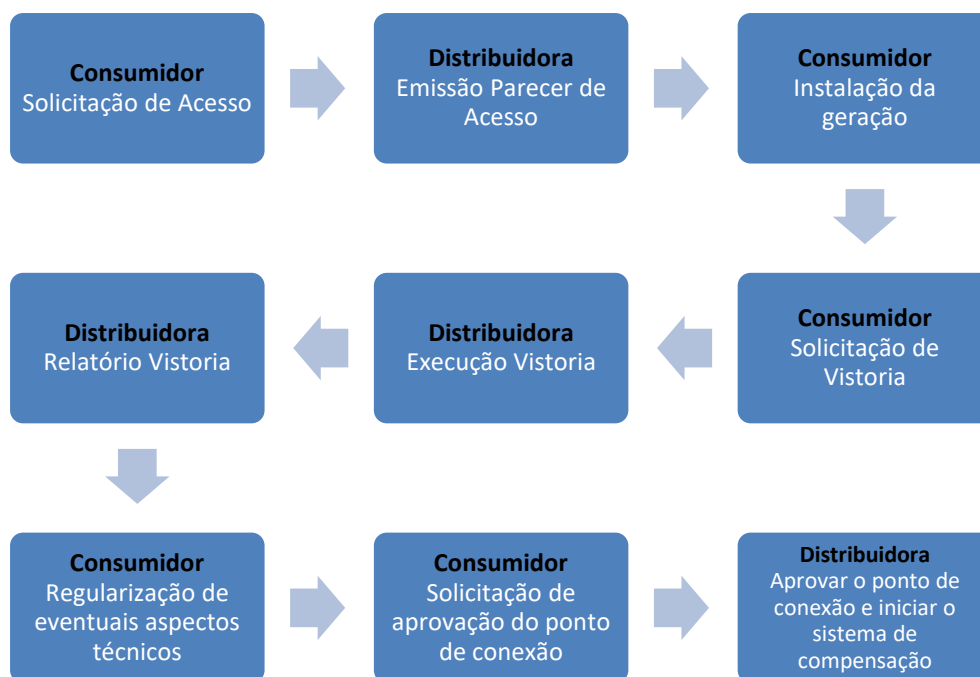


Figura 4 – Fluxograma para Implantação de GD segundo ANEEL. Fonte: ANEEL, 2016. Elaborado pelo Autor

Em relação ao pilar de financiamento, as linhas de crédito disponíveis pelo Goiás Fomento estão liberadas apenas para pessoas jurídicas. Resta as pessoas físicas optarem por financiamentos em bancos privados, com taxas superiores àquelas oferecidas às pessoas jurídicas (GOIÁSFOMENTO, 2019).

Na esfera Federal, através do Banco Nacional de Desenvolvimento Social – BNDES, pode-se obter financiamento de até 80% do valor dos bens para pessoas físicas investirem em GD solar, utilizando as linhas Fundo Clima, Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar ou ainda o Finame– Energias Renováveis (BNDES, 2018) . Certamente a população de Goiás também é abrangida pelas linhas de financiamento do BNDES, mas carrega consigo a necessidade de contratação de agente financeiro, o que encarece o empréstimo. Outro ponto importante a destacar é que as linhas de crédito do BNDES são para equipamentos nacionais, o que por um lado limita as opções de equipamentos, mas que tende a favorecer a produção nacional. Diversos bancos também oferecem linhas de crédito par investimento em GD, porém com taxas de mercado convencionais.

Quanto aos resultados obtidos pelas políticas de governo em Goiás, é inegável o crescimento vertiginoso das instalações fotovoltaicas no Estado, tanto em quantidade

como em potência instalada. O Estado passou a ocupar a 8^o posição na classificação nacional em potência instalada em energia fotovoltaica, conforme a Figura 5.

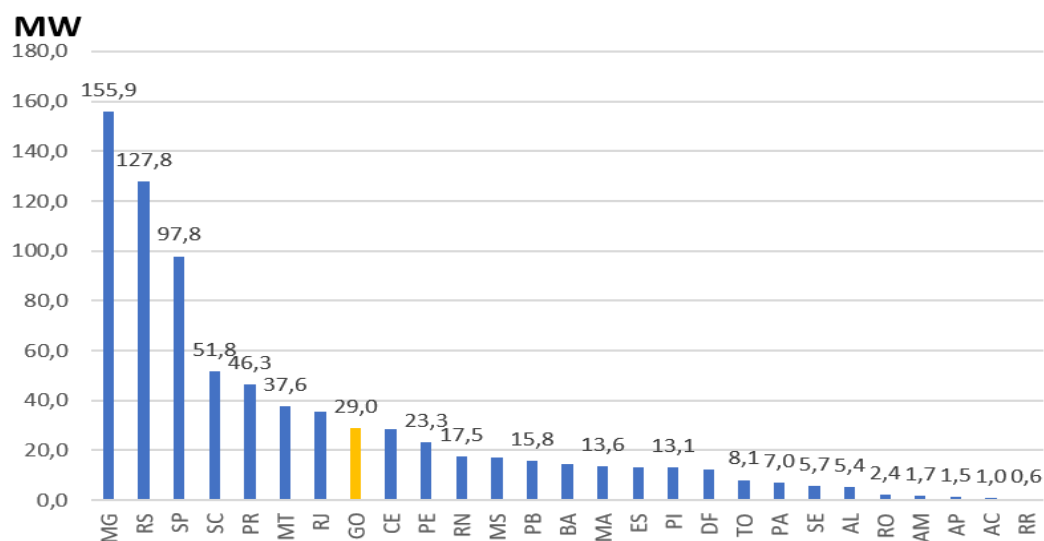


Figura 5 – Geração Fotovoltaica. Potência Instalada (MW)– Classificação Nacional até abril/2019. Fonte: Banco de Informações da Geração (ANEEL, 2019). Elaborado pelo autor.

Nota-se que o crescimento da geração distribuída fotovoltaica de Goiás em relação ao restante do País teve uma amplitude similar, apesar dos percentuais diferentes. Comparando os dados das tabelas 1 e 2, pode-se observar que o crescimento da potência instalada de GD em Goiás foi mais expressivo que o restante do Brasil. Por outro lado, tendo a média brasileira crescido praticamente o dobro da quantidade de instalações de GD em relação a Goiás, vê-se maior massificação da geração distribuída no restante do País.

Tabela 2 - Evolução da Geração Distribuída no Brasil, períodos junho/2007 a fevereiro/2017 e junho/2007 a fevereiro/2019. Fonte: Banco de Informações da Geração (ANEEL, 2019)

Geração Distribuída Brasil	Fev./2007 a fev./2017	Fev./2007 a fev./2019	Crescimento % (2017/2019)
Base instalada (kW)	111.088	809.912	629
Quantidade de unidades GD urbanas	9.831	62.957	540
Quantidade de unidades GD rurais	227	3.577	1.476

Logo, pode-se concluir que o investidor em GD de fonte renovável no Estado de Goiás, tende a investir em unidades de geração de maior potência instalada se comparada à média do Brasil como um todo. Por outro lado, a baixa popularização das unidades fotovoltaicas distribuídas no estado, pode estar relacionada à limitação de financiamento para as pessoas físicas dentro do Goiás Fomento.

Em relação aos incentivos, a regra de compensação do excedente gerado em contas futuras é adotada no âmbito nacional e não há nenhuma modelagem diferenciada se comparada ao programa de Goiás, tão pouco a regra nacional permite adotar outra forma de compensar os créditos da energia devolvida para rede. Os demais países estudados, de um modo geral, utilizaram inicialmente o sistema FIT como subsídio à GD, porém já descontinuaram sua aplicação, como é o caso da Itália e Alemanha; China e Japão também já acenam para um encerramento futuro do FIT, portanto o sistema de tarifação não se mostra uma alternativa viável.

No tocante à matriz energética renovável disponível, o programa goiano foca exclusivamente sua atenção na fonte solar, muito embora o estado tenha disponibilidade de outras fontes renováveis, especialmente na área rural.

Para uma ideia de potencial disponível em Goiás com outras fontes renováveis, pode-se destacar a biomassa. Tomando como exemplo a cana-de-açúcar que, em 2017, foram produzidas 72.974.624 toneladas, das quais, além do potencial energético já explorado com o etanol e o bagaço, pode-se considerar o uso da palha, atualmente queimada no campo, com um potencial de gerar mais de 40 GWh de energia (MENANDRO ET AL., 2017). Raciocínio análogo pode ser adotado para os resíduos de milho, soja, sorgo e eucalipto, culturas expressivas no território goiano.

Outro exemplo é o aproveitamento energético dos resíduos da suinocultura, que se estima a produção de gás metano por cabeça de 72,4 m³.ano⁻¹ e que, em termos energéticos, podem ser convertidos em 422 kWh por ano (CENBIO, 2011). Considerando um rebanho suíno para abate de 1.760.903 em Goiás (IMB, 2017), a geração de energia chegaria ao total de 744 GWh, equivalentes a 2,7 % de toda produção de energia anual no Estado.

Ainda, considerando o crescimento da própria energia solar, segundo as projeções da EPE para o potencial de geração fotovoltaica distribuída, tomando por base apenas as áreas de telhado estimadas, juntamente com o nível de insolação médio do Estado, o potencial aproximado de GD aplicada em telhados, alcançaria a ordem de 8 GW

de potência instalada, capazes de gerarem até 11.000 GWh/ano, equivalentes ao dobro do consumo residencial atual em Goiás (GUERREIRO, 2018).

O programa goiano enfatiza a importância de “ampliar a sustentabilidade ambiental, promovendo a geração de energia fotovoltaica”. Porém, não somente o aumento da geração utilizando fontes renováveis promove o crescimento com sustentabilidade. Neste sentido, a maioria dos países destacados no estudo tem associado seus incentivos à GD com programas de eficiência energética, desde a pré-avaliação de equipamentos e instalações com certificado de eficiência energética. Algumas vezes este certificado é requisito necessário ao enquadramento no plano de benefícios da GD, como no caso do Reino Unido, e até mesmo como política energética nacional como é o caso da China e Japão.

Trançando um paralelo entre Goiás e as demais unidades da Federação, destaca-se que o Estado está entre os pioneiros a lançarem uma política de apoio à GD. Comparado a Minas Gerais, que ocupa a primeira posição no País em potência instalada fotovoltaica, percebe-se que as condições físicas de Goiás são muito similares, tanto em disponibilidade de área como em insolação, possuindo condições favoráveis ao uso da fonte solar.

Um dos motivadores à expansão da GD no estado mineiro foi o elevado ICMS de 30% que incide sobre a energia e que foi isentado pelo governo estadual a partir do lançamento da Lei de incentivo à geração solar de 2013 e posteriormente foi repactuado mediante a adesão ao convênio Federal ICMS N° 16/2015. Goiás possui uma alíquota de ICMS para energia de 25% e, em 2017, também aderiu ao convênio. Minas Gerais também isentou a cobrança de ICMS sobre a aquisição de produtos destinados à geração fotovoltaica para GD, política idêntica foi adotada na lei de incentivo goiana.

No tocante a financiamento, Minas Gerais lançou, em janeiro de 2018, a Lei N° 22.866 que inclui os equipamentos de geração fotovoltaica na linha de financiamento do Fundo de Fomento e Desenvolvimento Socioeconômico do Estado de Minas Gerais (Fundese). Da mesma forma, Goiás adota uma linha para energia solar no Goiás Fomento e ambos estados carecem de uma linha de financiamento para pessoas físicas, visto que os programas atendem apenas empresas, microempresas e cooperativas.

Em relação aos processos de licenciamento, em Minas Gerais foram implantadas simplificações nos processos de análise ambiental dos projetos fotovoltaicos, da mesma forma que em Goiás os projetos de geração solar foram enquadrados, em sua grande

maioria, no chamado Processo de Licenciamento Simplificado, agilizando o licenciamento.

Nota-se, portanto, uma similaridade entre as políticas públicas de Minas Gerais e Goiás. No entanto, há de se destacar que há uma defasagem de 4 anos entre as políticas públicas de incentivo adotadas do precursor Minas Gerais em relação à Goiás, sugerindo que, com o passar do tempo, a projeção da GD em Goiás poderá atingir patamares equivalentes aos de Minas Gerais.

Por fim, todo desenvolvimento do uso de energias renováveis no mundo deu-se a partir de pesquisas. O Programa de Goiás prevê a “cooperação técnica, regional, nacional e internacional, entre as instituições de ensino, pesquisa e extensão, com as empresas do setor solar fotovoltaico”. O Instituto Federal Goiano, através do Núcleo de Energias Renováveis, bem como a Universidade Federal de Goiás são alguns exemplos de instituições de pesquisas do Estado envolvidos no desenvolvimento de pesquisas sobre energias renováveis. Além dos estudos específicos do aproveitamento da energia solar, também estão em andamento pesquisas para produção e qualidade de biogás, qualidade de energia em GD, aproveitamento dos resíduos da cana-de açúcar, entre outros.

4.3.5 RECOMENDAÇÕES

- Desdobramento dos objetivos e obrigações citadas no Programa Goiás Solar em ações determinadas e tangíveis, a exemplo do que ocorre no programa de desenvolvimento solar da Califórnia onde, tanto o plano de incentivos como os recursos destinados a fomentar esse programa, foram previamente determinados, com regras claras de como aplicar os recursos e forma de apoiar os interessados em implantar sistemas de geração própria.
- Aumento das linhas de crédito especificamente para implantação de GD, com acesso às pessoas físicas.
- Analisar o balanço entre os benefícios tributários concedidos com o recolhimento padrão dos tributos, em relação aos benefícios gerados com o crescimento da cadeia de valor e seus desdobramentos positivos para sociedade.
- Estímulos à participação no mercado, a exemplo da Alemanha, são fundamentais para que os geradores tenham retorno mais rápido de seu

investimento, especialmente no que diz respeito aos sistemas fotovoltaicos que possuem vida útil dos equipamentos da ordem de 20 anos para os painéis e de 10 a 12 anos para os inversores.

- Mudanças nos critérios de depreciação dos ativos de geração, como nos EUA, podem auxiliar na viabilização dos investimentos em GD e devem ser consideradas.
- Com toda diversidade de recursos renováveis disponível no Estado, é de se esperar que o Programa Goiás Solar venha a regulamentar a extensão dos seus benefícios para as demais fontes renováveis, não somente solar, abrindo o horizonte de oportunidades de crescimento no setor energético.
- O uso de outras fontes renováveis de energia, juntamente com a solar, pode aumentar significativamente a atual geração de energia elétrica em Goiás, permitindo fomentar ações de sustentabilidade, como o suporte à migração de parte da frota automotiva, atualmente com cerca de 3,8 milhões de veículos, para serem movidos à eletricidade. Outra aplicação, voltada à zona rural, estaria relacionada abastecimento de pivôs de irrigação que, em 2017, somavam 3.326 no Estado, consumindo a ordem de 1.500 GWh de energia (REIS ET AL., 2011), equivalentes a 11% de toda energia gerada atualmente em Goiás (IMB, 2017).
- Programas de incentivo à eficiência energética associados às gerações distribuídas são importantes para o crescimento sustentável e devem ser adotados.
- Utilização de programas de Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL para incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias para apoiarem o crescimento da GD.

4.4 CONCLUSÕES

O Programa Goiás Solar tem demonstrado resultados expressivos durante os dois anos de existência, impulsionando o crescimento da utilização da energia fotovoltaica no Estado.

Crescimento similar ocorreu no restante do país, porém com características diferenciadas quanto ao número de instalações em relação ao potencial instalado, demonstrando que em Goiás ainda não ocorreu a popularização dos sistemas fotovoltaicos

distribuídos, abrindo um campo de oportunidades de crescimento nessa área.

Comparando-se as iniciativas de incentivo adotadas em Goiás com o Estado de Minas Gerais, destaque nacional em GD, percebe-se que há similaridade entre as políticas públicas, estando o estado goiano defasado no tempo em 4 anos e, portanto, com possibilidade de atingir os mesmos patamares que Minas Gerais em GD nos próximos anos.

A legislação brasileira em relação à GD propiciou a expansão do setor em todo país, inclusive em Goiás. Porém a revisão ora em pauta na ANEEL prevista para 2019, dentro dos cenários apontados por essa Agência, pode inibir o crescimento futuro da geração fotovoltaica. Monitorar os reflexos da revisão regulatória e adotar medidas compensatórias de possíveis desestímulos à GD é uma das chaves para o alcance das metas e objetivos do Programa Goiás Solar.

Políticas específicas de incentivo à geração solar distribuída são praticadas ao redor do mundo, seja na forma de aplicação de impostos, revisão contábil dos ativos, valoração da energia gerada e linhas de financiamento. Em linhas gerais o caminho apontado pelas políticas públicas de apoio à geração solar tem intenção de abranger esses pontos, mas pode ter uma visão ampliada para outras fontes renováveis, e deve regulamentar a execução cada uma das oportunidades previstas no Decreto nº 8.892 de suporte ao crescimento da geração distribuída.

4.5 BIBLIOGRAFIA

ABSOLAR. INFOGRÁFICO ABSOLAR. **Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica**, 2019. Disponível em: <<http://absolar.org/infografico-absolar-.html>>. Acesso em: 20 mar. 2019.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Micro e minigeração distribuída**: sistema de compensação de energia elétrica. 1. ed. Brasília DF: ANEEL, v. 1, 2014.

ANEEL. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482**. ANEEL. [S.l.]. 2012.

ANEEL. **RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 687**. ANEEL. [S.l.]. 2015.

ANEEL. **Micro e Minigeração Distribuída Sistema de Compensação de Energia Elétrica**. 2. ed. Brasília DF: [s.n.], 2016. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14913578/Caderno+tematico+Micro+e+Minigera%C3%A7%C3%A3o+Distribuida+-+2+edicao/716e8bb2-83b8-48e9-b4c8-a66d7f655161>>.

ANEEL. **RESOLUÇÃO NORMATIVA No.** ANEEL. [S.l.]. 2017.

ANEEL. **DEC e FEC Estratificado – Relatório 2018**. ANEEL. Brasília, Distrito Federal. 2018.

ANEEL. Seminário Internacional de Micro e Minigeração Distribuída. **ANEEL**, 2018. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/seminario-internacional-de-micro-e-minigeracao-distribuida>>.

ANEEL. BIG - Banco de Informações da Geração. **ANEEL**, 2019. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZjM4NjM0OWYtN2IwZS00YjViLTllMjItN2E5MzBkN2ZlMzVkIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImMiOjR9>>. Acesso em: 22 mar. 2019.

ANEEL. **Breve histórico da regulação antes da ANEEL**. Breve histórico da regulação antes da ANEEL. [S.l.]. 2019.

ANEEL. **GERAÇÃO DISTRIBUÍDA ESTADUAL**. ANEEL. Brasília, Distrito Federal. 2019.

BNDES. Navegador de Financiamentos. **BNDES**, 2019. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/navegador#!/>>. Acesso em: 22 mar. 2019.

- BRASIL. **DECRETO Nº 5.163 DE 30 DE JULHO DE 2004**. [S.l.]: [s.n.], 2004.
- BROWN, A. **Distributed Solar Generation: Value & Pricing**, A North American Perspective. ANEEL SEMINAR ON DISTRIBUTED ENERGY RESOURCES. Brasilia, DF, Brazil: [s.n.]. 2018.
- BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ. **Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2017)**. bundesministerium der justiz und für verbraucherschutz. [S.l.]. 2017.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE. **Förderprogramme**. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. [S.l.]. 2018.
- CALIFORNIA PUBLIC UTILITIES COMMISSION. **Rule 21 Interconnection**. [S.l.]. 2019.
- CENBIO - CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA. **CENBIO**, 2011. Disponível em: <<http://cenbio.iee.usp.br/>>. Acesso em: 27 jun. 2018.
- DBEIS. **CONSULTATION ON THE FEED-IN TARIFFS SCHEME**. Department for Business Energy and Industrial Strategy. London. 2018.
- DONG ET AL. Clean distributed generation in China: Policy options and international experience. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Beijing, 57, May 2016. 753-764.
- ENEL. **FLUXO GD. ENEL**, 2019. Disponível em: <https://www.enel.com.br/content/dam/enel-br/one-hub-brasil---2018/corporativo-e-governo-/geracao_distribuida/Fluxo_GD.jpg>. Acesso em: 22 mar. 2019.
- EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica da Empresa de Pesquisa Energética**. Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro, RJ. 2018.
- EY. US overtakes India on Renewable energy country attractiveness index despite rising protectionism. **Ernst & Young**, 2018. Disponível em: <https://www.ey.com/en_gl/news/2018/05/us-overtakes-india-on-renewable-energy-country-attractiveness-index-despite-rising-protectionism>. Acesso em: 25 mar. 2019.
- FERC. **Rule 21 Interconnection. FERC**, 2019. Disponível em: <<http://www.cpuc.ca.gov/Rule21/>>.
- GOIÁS. **Resolução nº 1.512, de 11 de junho de 2015**. Goiânia: [s.n.], 2015.
- GOIÁS. **Decreto Nº 8892 DE 17/02/2017**. Goiânia: [s.n.], 2017.

GOIÁS FOMENTO. CRÉDITO PRODUTIVO ENERGIA SOLAR. **Goiás Fomento**, 2019. Disponível em: <<http://www.goiasfomento.com/linhas-de-credito-detalhes/?idLinha=102>>. Acesso em: 22 mar. 2019.

GO SOLAR CALIFORNIA. About Go Solar California. **Go Solar California**, 2019. Disponível em: <<https://www.gosolarcalifornia.org/about/index.php>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

GSE. **Rapporto Statistico FER**. Gestore dei Servizi Energetici. Roma, Itália. 2017.

Guerreiro, A., 2018. Planejamento Energético e o Papel das Renováveis em Goiás. *I Seminário sobre Energias Renováveis no Estado de Goiás*, 24 08.

HYDRO QUÉBEC. Installing solar panels: Make sure you get the facts! **Hydro Québec**, 2019. Disponível em: <<https://www.hydroquebec.com/solar/>>.

IBGE. **Censo Agropecuário - Goiás**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Goiânia, Goiás. 2019.

IEA. **TRENDS 2018 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS**. International Energy Agency. Paris, França. 2018.

IMB. **Atlas do Estado de Goiás - 2014**. INSTITUTO MAURO BORGES DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. Goiânia: SIEG, 2014.

IMB. **Goiás em Dados**. INSTITUTO MAURO BORGES DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. Goiânia, Goiás. 2017.

IMB. **Análise da Geração Fotovoltaica no Brasil e Goiás**. INSTITUTO MAURO BORGES DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. Goiânia, Goiás. 2018.

Menandro et al., 2017. Comprehensive assessment of sugarcane straw: implications for biomass and bioenergy production. *Biofpr*, May/June, 11(3), pp. 488-504.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **ICMS 48/18**. Ministério da Economia; CONFAZ. [S.l.]. 2018.

PNMC. **PLANO NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA**. COMITÊ INTERMINISTERIAL

Reis et al., 2011. CONSUMO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA EM SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL EQUIPADOS COM EMISSORES TIPO LEPA UTILIZADOS NA CAFEICULTURA. *EMBRAPA*.

SOBRE MUDANÇA DO CLIMA. BRASÍLIA, DF. 2008.

SEBRAE. **CADEIA DE VALOR DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL**. SEBRAE. Brasília-DF. 2018.

SECIMA. Goiás ganha primeira usina remota de energia solar fotovoltaica. **SECIMA**, 2017. Disponível em: <<http://www.secima.go.gov.br/noticias/510-goias-ganha-primeira-usina-remota-de-solar-fotovoltaica.html>>. Acesso em: 22 mar. 2019.

TIBA ET AL. **Atlas Solarimétrico do Brasil : banco de dados solarimétricos**. Ed. Universitária da UFPE. Recife. 2000.

UNITED NATIONS. History. **United Nations**, 2019. Disponível em: <<http://www.un.org/en/sections/history>>. Acesso em: 20 mar. 2019.

YADAV ET AL. Multi-scalar energy transitions in rural households: Distributed photovoltaics as a circuit breaker to the energy poverty cycle in India. **Energy Research & Social Science**, 48, 2019. 1-12.

ZHANG ET AL. China's distributed energy policies: Evolution, instruments and recommendation. **Energy Policy**, Shezhen, 125, 2019. 55-64.

ANEXOS

ANEXO - 1 Tabela 3: Características Principais e Incentivos à GD: China, EUA, Japão, Alemanha e Itália. Elaborado pelo Autor

País	Características	Incentivos
China	<p>Lançamento do Plano Estratégico de 25 Anos em 2013 promovendo o uso de fontes renováveis e GD.</p> <p>O desenvolvimento da produção de painéis fotovoltaicos favoreceu o crescimento da geração de energia solar. Em 2017 foram implantados 53,1 GW de potência em instalações solares⁹.</p> <p>Programa de incentivo para gás natural e geração com fontes combinadas.</p>	<p>Incentivo Federal para produção com fonte fotovoltaica de ¥ 0,42 yuan/kWh (aproximadamente R\$ 0,23/kWh), pago para autoconsumo ou somado ao preço de referência para o excedente disponibilizado na rede. Ou ainda sistema de tarifação FIT de valor variável¹⁰¹¹</p> <p>Incentivos adicionais para GD diferenciados por província</p>
EUA	<p>Regras básicas em relação à GD reguladas pela “Federal Energy Regulatory Commission – FERC” (Comissão Federal de Regulação de Energia).</p> <p>As distribuidoras de energia determinam as regras de conexão, avaliação e aprovação dos projetos, bem como regulam a qualidade da energia da rede (FERC, 2019).</p> <p>Observa-se uma tendência em aplicar alguma forma de cobrança pelos custos de distribuição da energia gerada distribuída, seja com taxas fixas, outros conforme a energia transportada pela rede, seja por uma demanda mínima, ou ainda, uma tarifa específica para GD, variando conforme o estado.</p> <p>No bloco oeste dos EUA a maioria dos estados são regradados pela “Rule 21” que estabelece a forma de conexão, operação e medição das unidades geradoras. Destaque para o Califórnia pioneira no incentivo às fontes renováveis.</p> <p>Na porção central dos Estados Unidos, envolvendo ainda algumas províncias do Canadá, a energia é gerenciada pelo “MISO - Midcontinent Independent System Operator”, que atua na integração, segurança e desenvolvimento do sistema de energia dos estados membros, incluindo a regulação para implantação de GD, caracterizada pelas instalações até 300 kW de potência para obtenção dos benefícios.</p> <p>Pressões políticas setoriais, especialmente das mineradoras</p>	<p>Política específica de aplicação dos impostos para aquisição de equipamentos</p> <p>Regras diferenciadas de depreciação</p> <p>Cada estado regula os benefícios adicionais, quando existentes</p> <p>Destaque aos programas da Califórnia¹³:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistema de compensação “net metering”; - CSI, para incentivar GD solar; - CSI Thermal, para incentivo à geração térmica de fontes renováveis e gás natural; - MASH, para instalações solares que atendem várias famílias de baixa renda; - SASH, para instalações solares para famílias individuais de baixa renda; - SGPI, para incentivar iniciativas de GD e cogeração em unidades de produção; - POU, para incentivar o uso de energia solar em propriedades públicas. <p>Estados da porção central dos EUA, no</p>

⁹ Fonte: IEA International Energy Agency: Trends 2018 in Photovoltaic Applications

¹⁰ O plano de 25 Anos já prevê a extinção futura do sistema FIT

¹¹ Políticas públicas federais em fase de implantação, sem regulamentação

¹³ Government of California, 2019, disponível em: <https://www.californiadgstats.ca.gov/programs/>

	de carvão, têm levado o governo americano a medidas regulatórias que inibem a expansão da GD, como por exemplo aumento de impostos de importação de equipamentos ¹² .	geral, utilizam sistema FIT.
Japão	<p>Necessidade de ampliação da matriz energética, devido à dependência de importação de energia e redução das usinas nucleares após acidente de Fukushima.</p> <p>O plano estratégico do setor de energia do Governo está baseado em três pilares: melhoria da eficiência dos processos, segurança e meio ambiente. Dentro das iniciativas, está o desenvolvimento da GD para fins estratégicos de abastecimento local e uso de fontes renováveis (METI, 2014).</p> <p>Através do FIT o governo tem divulgado um crescimento da sua matriz renovável, mas alerta sobre os custos impostos ao sistema elétrico como um todo devido ao repasse do subsídio aos geradores. Estima um custo adicional na conta de cada consumidor na ordem de US\$ 6,1/ mês. Sendo assim, há recomendação de que o FIT seja revisto ou encerrado nos próximos anos, similar ao que já ocorreu na Itália, Espanha, Alemanha e Reino Unido (METI, 2017).</p>	<p>Sistema FIT, com valor do kWh estabelecido pelo Governo, com assinatura de contratos de 20 anos.</p> <p>Operacionalização realizada pela distribuidora que paga diretamente ao gerador e cobra dos consumidores.</p> <p>Venda de energia diretamente no mercado livre para instalações acima de 2 MW.</p> <p>Financiamentos públicos e privados para os geradores com contrato assinado de FIT</p>
Alemanha	<p>Projetos pioneiros de energia solar na década de 80 do século XX, vindo a exportar tecnologia para o restante do mundo. Seu projeto de expansão da energia solar se deu com incentivos do governo através do sistema FIT.</p> <p>Em 2010, o “Bundesministerium für Wirtschaft und Energie – BMW” (Ministério Federal de Economia e Energia da Alemanha) procurou otimizar a utilização das fontes renováveis, porém trabalhando não só no crescimento do parque gerador, como também atuando na melhoria da eficiência energética, qualidade da rede de energia e otimizações do mercado de energia.</p> <p>Em 2017, o FIT foi transformado no sistema de gestão do fornecimento, onde o gerador passa a administrar sua geração, decidindo a melhor forma de utilizar a energia, seja optando pelo consumo no local, seja injetando na rede e sendo remunerado pelo valor do kWh válido para aquele momento, ou ainda não gerando, pois o valor do kWh pode chegar a zero em determinados momentos. Essa nova política não traz reflexos de custo ao restante da população.</p>	Todos subsídios foram retirados ¹⁴ .
Itália	<p>Pesquisas pioneiras de aproveitamento da energia solar radiante para aquecimento em meados dos anos 70 do século XX.</p> <p>Alta insolação em relação aos demais países da</p>	Todos subsídios foram retirados ¹⁶ .

¹² Apesar de sobretaxa de 30% imposta aos equipamentos de geração fotovoltaicos importados, os EUA mantiveram sua posição de destaque na classificação mundial e até avançaram em relação a outros países que retiraram os subsídios do sistema de tarifação, uma vez que esses subsídios ainda se mantêm nos EUA (EY, 2018).

¹⁴ Utilização do sistema de gestão do fornecimento, com preços do kWh variáveis hora a hora conforme o mercado. Até então, a Alemanha utilizava o sistema FIT (BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, 2017).

¹⁶ Pelo programa “Conto Energia” aplicava-se o sistema FIT na Itália, até ser descontinuado em 2013 (GSE, 2017).

Comunidade Europeia (EU); a Itália foi um berço para expansão das instalações fotovoltaicas, especialmente da GD.

Atualmente a Itália conta com um parque gerador solar da ordem de 20 GW de potência instalada, sendo a maior fonte energética renovável da matriz italiana em potência instalada.

Em 2005 foi lançada política de incentivo para crescimento do uso da energia solar fotovoltaica, intitulada “Conto Energia” que introduziu o sistema de tarifação para os geradores fotovoltaicos FIT, o qual foi encerrado em 2013¹⁵, com um custo apurado para o sistema elétrico italiano de € 6.7 bilhões, aproximadamente R\$ 29,6 bilhões (GSE, 2017).

¹⁵ O reflexo da retirada dos incentivos tarifários foi sentido na taxa de expansão das instalações fotovoltaicas, sendo que tanto Alemanha como Itália perderam sua posição de liderança no mundo para países como China e Índia, onde esses incentivos estão em fase de implementação ou consolidação.

5. CONCLUSÃO GERAL

Foram estudados os países de destaque em GD no mundo no tocante ao histórico de implantação e políticas de apoio às energias renováveis e à GD. Da mesma forma foi realizado estudo da legislação brasileira e das políticas públicas de Goiás para apoio ao crescimento da GD e da geração de energia renovável, com enfoque na fonte fotovoltaica.

Denota-se a importância do tema proposto visto sua contribuição para melhoria das condições socioambientais, promovendo o crescimento sustentável das comunidades, auxiliando na redução das emissões atmosféricas e promovendo o desenvolvimento econômico nas áreas em que são implantadas as unidades de GD.

A dificuldade de se obter informações atualizadas sobre a regulação da GD nos diversos países estudados traduz-se que esse tema está em constante evolução e que há necessidade recorrente de se estudar as melhores práticas para desenvolvimento da GD. Dessa forma, esse estudo é um primeiro passo para analisar o estado da arte da regulação da GD nos países de referência e obter subsídios para nortear os próximos passos da legislação brasileira.

As referências externas citadas pela ANEEL nos materiais de apoio às audiências públicas de revisão da normativa sobre GD foram direcionadas aos modelos propostos pela própria Agência, sendo importante estudar outros pontos de vista e outras práticas ao redor do mundo, como destacados nesse trabalho.

Dentro das práticas adotadas nos outros países, destacam-se algumas ações que podem contribuir ao modelo regulatório brasileiro e também ao programa goiano de incentivo à geração limpa. O uso do sistema de tarifação, FIT, está sendo descontinuado em boa parte dos países estudados e não é aplicado no Brasil. O acesso dos geradores distribuídos ao mercado vem sendo praticado na Alemanha com sucesso, sem acarretar

acréscimo de custo ao sistema elétrico. Incentivos tributários também têm sido adotados em vários países, inclusive no Brasil, o qual pode aprimorar ainda mais esse benefício aos geradores. Valorização das instalações por eficiência energética e ainda a preocupação com a produção e o descarte dos componentes utilizados na GD são outras iniciativas sugeridas ao modelo brasileiro.

Especificamente ao programa goiano de incentivo à geração fotovoltaica, explorado no capítulo 2, conclui-se que vem apresentando crescimento significativo da GD no estado, especialmente na área urbana, com destaque para potência instalada maior que a média nacional. Nota-se que o programa carece ainda de regulamentação, pois alguns pontos destacados nos seus objetivos, ainda não estão sendo efetivamente implementados, como por exemplo a linha de fomento às pessoas físicas. Com base no comparativo com outros países, pode-se propor uma série de melhorias ao programa goiano, apresentadas ao final do capítulo 2.

Dentro das melhorias propostas às políticas de incentivo de Goiás, a ampliação do programa para outras fontes renováveis seria grande oportunidade de crescimento no setor de energia. Assim foram estimados o potencial energético caso fossem aproveitados os recursos disponíveis com os resíduos da cana-de-açúcar, suinocultura e também com o crescimento da própria energia fotovoltaica. Esse potencial excedente seria capaz de abastecer iniciativas de sustentabilidade futuras como a conversão da frota de veículos para elétricos e ainda o uso na zona rural, abastecendo pivôs de irrigação, por exemplo.

Na maioria dos países estudados o FIT foi o sistema de benefícios adotado, garantindo pagamento direto ao gerador. O FIT é um sistema de incentivo interessante a medida que remunera o investidor diretamente. Porém, da forma como proposto, onera os demais acessantes do sistema elétrico visto que todos devem pagar pelo valor a maior da energia repassado ao gerador. O sistema de compensação, tal como utilizado no Brasil, diferentemente do FIT, não onera os demais acessantes da rede, restringindo-se a uma relação entre a concessionária e o gerador, sem envolvimento monetário e, por vezes, alongando o tempo de retorno do investimento realizado pelo gerador. Alternativamente, no Brasil as empresas fornecedoras de equipamentos e serviços para instalação da GD oferecem uma forma de financiamento que pode ser pago à medida em que a compensação da energia ocorre ao gerador, evitando o desembolso inicial elevado.

Neste estudo foi possível concluir que, nos países pioneiros no desenvolvimento da GD renovável, os incentivos foram retirados completamente e alguns países, como

Japão e China, já acenam com uma futura eliminação dos benefícios. Aqui no Brasil, onde a regulamentação da GD é ainda recente, se comparada aos outros países, é recomendável a manutenção dos incentivos até que se tenha estabelecida a utilização da GD de maneira sistêmica tanto em distribuição espacial como utilizando as diversas fontes renováveis disponíveis em cada região, permitindo assim a consolidação da implantação e uso das fontes renováveis de forma distribuída. Somente a partir desse momento pode-se analisar a retirada paulatina dos subsídios.

A migração entre o sistema de incentivos à GD para o sistema livre ao mercado, sem qualquer subsídio, deve ser acompanhada da oportunidade do gerador distribuído comercializar sua energia no mercado, seja agindo diretamente no planejamento de produção e venda ou através de comercializadoras de energia. Nesse momento, os dispositivos de armazenamento de energia são muito importantes no sentido de flexibilizarem ao gerador a escolha do melhor momento para comercializar sua energia.

Por fim, o estudo permitiu a elaboração de uma contribuição que foi submetida para apreciação da ANEEL durante a Audiência Pública 001/2019 destinada à revisão da normativa brasileira sobre GD.

Esse trabalho faz parte da estratégia de estudo do Núcleo de Energias Renováveis do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde sobre o desenvolvimento das energias renováveis, com especial atenção ao potencial disponível no sudoeste goiano. O estudo regulatório desenvolvido nesse trabalho serviu como norteador dos demais estudos técnicos direcionados ao desenvolvimento de fontes renováveis para geração distribuída de energia.

Propõe-se a expansão dessa análise regulatória abrangendo mais países que vêm se destacando em políticas públicas de incentivo ao uso das fontes renováveis e da GD como um todo, e ainda o acompanhamento dos países aqui destacados em relação aos desdobramentos relativos às mudanças recentemente implementadas nos programas de subsídios à GD. Ainda, como estudos futuros, sugere-se aprofundar as análises técnicas e econômicas do sistema de incentivo adotado no Brasil e em Goiás, a participação da geração distribuída no mercado de energia e também o estabelecimento de métricas que permitam acompanhar o crescimento da GD e indicar o melhor momento para retirada dos subsídios.