



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Engenharia Mecânica

IZANA NADIR RIBEIRO VILELA

**Uma Ferramenta para Análise de Propostas
de Alterações na Cadeia Tributária dos
Módulos Fotovoltaicos no Brasil**

CAMPINAS

2020

IZANA NADIR RIBEIRO VILELA

Uma Ferramenta para Análise de Propostas de Alterações na Cadeia Tributária dos Módulos Fotovoltaicos no Brasil

Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Doutora em Planejamento de Sistemas Energéticos.

Orientador: Prof. Dr. Ennio Peres da Silva

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA TESE DEFENDIDA PELA ALUNA IZANA NADIR RIBEIRO VILELA E ORIENTADA PELO PROF. DR. ENNIO PERES DA SILVA.

CAMPINAS

2020

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura
Elizangela Aparecida dos Santos Souza - CRB 8/8098

V711f Vilela, Izana Nadir Ribeiro, 1987-
Uma ferramenta para análise de propostas de alterações na cadeia tributária dos módulos fotovoltaicos no Brasil / Izana Nadir Ribeiro Vilela. – Campinas, SP : [s.n.], 2020.

Orientador: Ennio Peres da Silva.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Energia solar. 2. Energia solar fotovoltaica. 3. Tributos. 4. Incentivos fiscais. I. Silva, Ennio Peres da, 1956-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: A multipurpose tool for analyzing the tax burden changes on PV modules in Brazil

Palavras-chave em inglês:

Solar energy
Photovoltaic power systems
Taxes
Fiscal policy

Área de concentração: Planejamento de Sistemas Energéticos

Titulação: Doutora em Planejamento de Sistemas Energéticos

Banca examinadora:

Ennio Peres da Silva [Orientador]
Carla Kazue Nakao Cavaliero
Marcelo Gradella Villalva
Demóstenes Barbosa da Silva
Daniel Gabriel Lopes

Data de defesa: 02-03-2020

Programa de Pós-Graduação: Planejamento de Sistemas Energéticos

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-4525-7702>
- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/7903638021807729>

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA

TESE DE DOUTORADO

**Uma Ferramenta para Análise de Propostas de Alterações na
Cadeia Tributária dos Módulos Fotovoltaicos no Brasil**

Autora: Izana Nadir Ribeiro Vilela

Orientador: Prof. Dr. Ennio Peres da Silva

A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Tese:

Prof. Dr. Ennio Peres da Silva, Presidente
Instituto de Física Gleb Wataghin - Unicamp

Prof. Dra. Carla Kazue Nakao Cavaliero
Faculdade de Engenharia Mecânica - Unicamp

Prof. Dr. Marcelo Gradella Villalva
Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação - Unicamp

Dr. Daniel Gabriel Lopes
Hytron Indústria e Comércio LTDA.

Dr. Demóstenes Barbosa da Silva
BASE Energia Sustentável

A Ata de Defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da Unidade.

Campinas, 02 de março de 2020.

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, à minha família. Pequena, unida e bondosa. Minha mãe, minha irmã, meu marido e meu padrasto são meus aliados, meus alicerces, meu cheiro de chuva antes de cair e de café recém passado numa manhã de domingo.

No Laboratório de Hidrogênio da Unicamp, conhecido como LH2, encontrei paciência, olhar crítico, ética, carinho e amizade. Encontrei um profissional atento e atencioso, uma pessoa ímpar no mundo acadêmico. Ao meu orientador, Ennio Peres da Silva, agradeço pelo empenho e pela dedicação à minha formação profissional e pessoal. Estarei sempre na pista.

Aos amigos que ganhei durante essa jornada: Luan (meu querido *doppelgänger*, que agora flana por terras de Elena Ferrante), Carolzinha (minha doce amiga gastronômica, que me apresentou ao refrigerante de caju), Juan Felipe Bustamante (também conhecido como “Celso Pinha”, que me proporcionou reflexões filosóficas, risadas e pistaches), Marjorie (minha guardiã protetora, que sempre me esperava no corredor da FEM com um sorriso no rosto e uma xícara de café na mão direita) e Letícia Nogueira (merci beaucoup pour tout !).

À equipe do projeto desenvolvido pela International Energy Initiative (IEI Brasil), do qual tive a oportunidade de participar. Agradeço ao Professor Gilberto Jannuzzi, ao Professor Sergio Bajay e ao Raphael Bertrand pela acolhida, pelas reuniões engrandecedoras e pela maturidade profissional que adquiri trabalhando com vocês. Agradeço, em especial, ao Rodolfo pelo apoio, ombro amigo, incentivo e pelas conversas sobre cinema, literatura, a vida, o universo e tudo mais.

Aos colaboradores indiretos deste trabalho: Emanuele Cristina de Oliveira, Walter Rampazzo e Leonardo Gimenes, agradeço a contribuição no desenvolvimento e no refinamento dos tópicos não encontrados na literatura acadêmica.

Aos pesquisadores que publicaram antes de mim, aos livros lidos em trânsito para a UNICAMP, ao piano onírico de Dustin O’Halloran em Opus 28, agradeço a inspiração e a influência.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

E de modo redundante, agradeço - imensamente - por ter a quem agradecer.

*“O ser humano é só carne e osso
e uma tremenda vontade de complicar as coisas.”*
(Valter Hugo Mãe)

Resumo

Este trabalho visa analisar a cadeia tributária da energia solar fotovoltaica no Brasil, com especial atenção aos tributos incidentes na comercialização do principal equipamento de um sistema fotovoltaico: o módulo fotovoltaico. O objetivo central da pesquisa é quantitativo, ou seja, valorar e identificar o real peso tributário sobre o preço final desse equipamento em cada elo da cadeia e na cadeia como um todo. Para tanto, desenvolveu-se uma metodologia composta por três etapas. Em suma, a cadeia de negócios foi mapeada, segmentada e caracterizada por agentes e suas conexões. Posteriormente, foram desenvolvidos modelos para cálculo dos tributos, considerando as alíquotas, bases de cálculo e a legislação brasileira vigente. Por fim, foram selecionados cenários de referência para a aplicação dos modelos de cálculo. Propostas no âmbito fiscal, que desoneram determinados tributos, também foram consideradas em análises de sensibilidade. O impacto dos tributos, bem como das propostas que visam desonerações, foram avaliadas considerando o preço final para o consumidor. Além disso, o presente trabalho compilou as informações tributárias das etapas de importação e comercialização da cadeia, e os incentivos correlatos em cada segmento. Foram identificados 17 tributos e despesas com alíquotas, bases de cálculo e legislações diferentes. Os resultados mostraram que a etapa de importação é a mais onerosa, com destaque para o II e o COFINS. Para auxiliar na competitividade da indústria nacional FV, foram propostos ajustes tributários para reduzir o preço do módulo FV montado no Brasil e aumentar o preço final do módulo importado. Por fim, este trabalho almeja auxiliar os tomadores de decisão, formuladores de políticas públicas e os demais agentes interessados no mercado fotovoltaico brasileiro.

Palavras-Chave: Energia Solar; Energia Solar Fotovoltaica; Carga Tributária; Tributos; Mecanismos de Incentivo.

Abstract

This work aims to analyze the Brazilian photovoltaic business chain, with special attention to the tax burden on the commercialization of the main equipment of a photovoltaic system: the photovoltaic module. The main objective of this research is quantitative: to value and identify the real tax burden on the final price of this equipment at each segment of the solar chain. A methodology consisting of three steps was developed. In brief, the solar chain was mapped, segmented and characterized by agents and their connections. Subsequently, models for calculating the taxes were developed, considering the rates, and the current Brazilian legislation and statutes. Finally, reference scenarios were selected in order to apply the models. Fiscal policies and other incentive mechanisms were also considered in sensitivity analysis. The impact of the taxes was evaluated considering the final price for the consumer. In addition, this work compiled the tax information of the importing and commercialization process of the value chain, and the related incentives in each segment. In total, 17 different taxes and costs were identified with different rates, calculation basis and legislation. The results showed that the import stage was the most expensive, with emphasis on II and COFINS. To assist in the competitiveness of the national PV industry, tax adjustments were proposed to reduce the price of the PV module assembled in Brazil, and also to increase the final price of the imported module. Finally, this paper aims to support decision makers, public policy makers and other agents interested in the Brazilian photovoltaic market.

Keywords: Solar Energy; PV Solar Energy; Tax Burden; Taxes; Incentive Mechanisms.

Lista de Ilustrações

Figura 1 - Evolução da capacidade instalada global.....	19
Figura 2 - Redução do preço do módulo FV.....	20
Figura 3 - Capacidade instalada por fonte.....	21
Figura 4 - Projeção da capacidade instalada de micro e mineração distribuída para 2029.....	23
Figura 5 - Composição de custos de um sistema FV.....	24
Figura 6 - Lingote e outros insumos fabricados pela Heliodinâmica.....	31
Figura 7 - Componentes da Tarifa.....	36
Figura 8 - Valoração da energia injetada.....	36
Figura 9 - Distribuição geográfica das usinas em operação contratadas em leilões.....	42
Figura 10 - Evolução da capacidade instalada da fonte solar FV no Brasil.....	43
Figura 11 - Componentes básicos da cadeia de suprimentos FV.....	45
Figura 12 - Cadeia de valor solar fotovoltaica.....	47
Figura 13 - Agentes básicos considerados.....	50
Figura 14 - Agentes da cadeia de serviços FV no Brasil.....	51
Figura 15 - Grupos da cadeia de negócios FV.....	59
Figura 16 - Etapas da cadeia de negócio.....	59
Figura 17 - Modalidades para os clientes finais.....	93
Figura 18 - Metodologia do trabalho.....	101
Figura 19 - Cadeia de negócios com importação da célula FV e sem a participação de um distribuidor.....	103
Figura 20 - Cadeia de negócios com importação da célula FV e com a participação de um distribuidor.....	104
Figura 21 - Cadeia de negócios com importação do módulo FV e sem a participação de uma importadora.....	106
Figura 22 - Cadeia de negócios com importação módulo FV e com a participação de uma importadora.....	107
Figura 23 - Cenários de referência com importação do módulo FV.....	110

Figura 24 - Cenários de referência com importação da célula FV.....	110
Figura 25 - Cenário 1.....	122
Figura 26 - Cenário 2.....	123
Figura 27 - Cenário 3.....	125
Figura 28 - Cenário 4.....	126
Figura 29 - Cenário 5.....	127
Figura 30 - Cenário 6.....	129
Figura 31 - Cenário 7.....	130
Figura 32 - Resumo dos resultados dos cenários de referência.....	132
Figura 33 - Resumo dos tributos dos cenários de referência.....	133
Figura 34 - Gráfico comparativo da Proposta 1.....	136
Figura 35 - Gráfico comparativo da Proposta 2.....	138
Figura 36 - Gráfico comparativo da Proposta 3.....	140
Figura 37 - Gráfico comparativo da Proposta 4.....	142
Figura 38 - Gráfico comparativo da proposta 5.....	143
Figura 39 - Síntese dos resultados das propostas.....	146
Figura 40 - Gráfico comparativo da Proposta da Tese.....	148
Figura 41 - Fluxo da destinação dos tributos.....	150
Figura A1 - Breve histórico da fotovoltaica no Brasil.....	175
Figura C1 - Resultados dos tributos para a Proposta 1.....	177
Figura C2 - Resultados dos tributos para a Proposta 2.....	178
Figura C3 - Resultados dos tributos para a Proposta 3.....	179
Figura C4 - Resultados dos tributos para a Proposta 4.....	180
Figura C5 - Resultados dos tributos para a Proposta 5.....	181
Figura D1 - Modelo de importação do módulo FV.....	182

Figura D2 - Modelo de importação da célula FV.....	183
Figura D3 - Modelo de comercialização Lucro Presumido.....	184
Figura D4 - Modelo de comercialização Simples Nacional.....	185

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Leilões de Energia com a participação da fonte solar no Brasil.....	40
Tabela 2 - Capacidade contratada versus capacidade fiscalizada.....	42
Tabela 3 - Atividades de valor presentes ou não no Brasil.....	48
Tabela 4 - Alíquotas do Simples Nacional, Anexo I – Comércio.....	89
Tabela 5 - Repartição dos tributos, Anexo I – Comércio.....	89
Tabela 6 - Resultados do Cenário 1.....	123
Tabela 7 - Resultados do Cenário 2.....	124
Tabela 8 - Resultados do Cenário 3.....	125
Tabela 9 - Resultados do Cenário 4.....	126
Tabela 10 - Resultados do Cenário 5.....	128
Tabela 11 - Resultados do Cenário 6.....	129
Tabela 12 - Resultados do Cenário 7.....	130
Tabela 13 - Resumo dos resultados dos cenários de referência.....	131
Tabela 14 - Resumo dos tributos dos cenários de referência.....	132
Tabela 15 - Resultados para a Proposta 1.....	135
Tabela 16 - Resultados para a Proposta 2.....	138
Tabela 17 - Resultados para a Proposta 3.....	139
Tabela 18 - Resultados para a Proposta 4.....	141
Tabela 19 - Resultados para a Proposta 5.....	143
Tabela 20 - Resultados para a Proposta da Tese.....	148
Tabela B1 - Valores de câmbio USD.....	176
Tabela C1 - Resultados dos tributos para a Proposta 1.....	177
Tabela C2 - Resultados dos tributos para a Proposta 2.....	178

Tabela C3 - Resultados dos tributos para a Proposta 3.....	179
Tabela C4 - Resultados dos tributos para a Proposta 4.....	180
Tabela C5 - Resultados dos tributos para a Proposta 5.....	181

Lista de Quadros

Quadro 1 - Ranking de capacidade instalada em solar FV.....	18
Quadro 2 - Levantamento geral dos agentes.....	49
Quadro 3 - Síntese de tributos.....	97
Quadro 4 - Cumulatividade dos Tributos.....	98
Quadro 5 - Valor aduaneiro da importação do módulo FV.....	112
Quadro 6 - Tributos da importação do módulo FV.....	113
Quadro 7 - Valor total e peso dos tributos da importação do módulo FV.....	113
Quadro 8 - Valor aduaneiro da célula FV e dos insumos.....	115
Quadro 9 - Tributos da importação da célula FV e dos insumos.....	115
Quadro 10 - Valor total e peso dos tributos da importação da célula FV e dos insumos.....	116
Quadro 11 - Valor total da comercialização do módulo FV via lucro presumido.....	117
Quadro 12 - Tributos da comercialização do módulo FV via lucro presumido.....	118
Quadro 13 - Valor total e peso dos tributos da comercialização do módulo FV via lucro presumido.....	119
Quadro 14 - Valor total da comercialização do módulo FV via simples nacional.....	120
Quadro 15 - Valor a pagar no Simples Nacional.....	120
Quadro 16 - Valor total e peso dos tributos da comercialização do módulo FV via simples nacional.....	121
Quadro 17 - Síntese dos resultados das propostas.....	145
Quadro 18 - Análise das Externalidades.....	151

Sumário

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Motivação e Relevância da Pesquisa.....	24
1.2 Objetivos da Pesquisa.....	25
1.3 Estrutura da Tese	26
2 REVISÃO DA LITERATURA	28
2.1 O Sistema Fotovoltaico.....	28
2.2 Panorama e Evolução da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil	30
2.2.1 Leilões de Energia Solar.....	38
2.3 Agentes do Mercado Fotovoltaico	44
2.3.1 Cadeia de Suprimentos e Cadeia de Valor Fotovoltaica	44
2.3.2 Breve Levantamento dos Agentes	49
2.3.3 Agentes Considerados no Trabalho.....	50
2.4 A Cadeia de Negócios	58
2.4.1 Importação	60
2.4.2 Comercialização	75
2.4.3 Conexão	90
2.4.4 Síntese do Arcabouço Tributário e Regulatório	96
2.5 Trabalhos Similares.....	98
3 METODOLOGIA.....	101
3.1 Primeira Etapa: Mapeamento da Cadeia de Negócios.....	101
3.2 Segunda Etapa: Seleção dos Cenários de Referência.....	108
3.3 Terceira Etapa: Elaboração da Planilha	111
3.3.1 Modelo de Importação do Módulo FV	111
3.3.2 Modelo de Importação da Célula FV e Insumos	114
3.3.3 Modelo de Comercialização do Módulo FV via empresa no Lucro Presumido	116
3.3.4 Modelo de Comercialização do Módulo FV via empresa no Simples Nacional.....	119
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	122

4.1 Resultados para os Cenários de Referência	122
4.1.1 Cenário 1 – Consumidor Final Centralizado	122
4.1.2 Cenário 2 – Consumidor Final Centralizado	123
4.1.3 Cenário 3 – Consumidor Final Centralizado	124
4.1.4 Cenário 4 – Consumidor Final Distribuído	125
4.1.5 Cenário 5 – Consumidor Final Centralizado	127
4.1.6 Cenário 6 – Consumidor Final Centralizado	129
4.1.7 Cenário 7 – Consumidor Final Distribuído	130
4.1.8 Síntese dos Resultados	131
4.2 Análises de Sensibilidade	134
4.2.1 Proposta 1	134
4.2.2 Proposta 2	137
4.2.3 Proposta 3	139
4.2.4 Proposta 4	140
4.2.5 Proposta 5	142
4.2.6 Outras Propostas	144
4.2.8 Síntese dos Resultados	144
4.3 Proposta Sugerida na Tese.....	147
4.4 Breve Análise das Externalidades	149
5 CONCLUSÃO.....	153
5.1 Contribuições	157
5.2 Trabalhos Futuros	157
REFERÊNCIAS	159
APÊNDICE A - HISTÓRICO DA FOTOVOLTAICA NO BRASIL FIGURA A1 – BREVE HISTÓRICO DA FOTOVOLTAICA NO BRASIL.....	175
APÊNDICE B - COTAÇÕES PARA O VALOR MÉDIO CAMBIAL.....	176
APÊNDICE C - RESULTADOS DETALHADOS PARA AS ANÁLISES DE SENSIBILIDADE.....	177
APÊNDICE D - MODELOS DE CÁLCULO DOS TRIBUTOS	182

1 INTRODUÇÃO

A conversão direta da luz solar em eletricidade é a essência da energia solar FV¹ (fotovoltaica). De forma resumida, o percurso dessa tecnologia pode ser dividido em quatro fases: (i) na primeira, as células FV eram aplicadas em projetos espaciais; (ii) em decorrência das crises do petróleo, em meados de 1970, a viabilidade econômica da FV começou a se pronunciar e permitiu o avanço para a segunda fase. Nessa etapa, a energia produzida supriu a demanda de áreas terrestres isoladas, sendo aplicada em conjunto com sistemas de armazenamento (por baterias); (iii) a terceira fase foi caracterizada pelos sistemas FV conectados à rede, impulsionados por programas de incentivo do tipo *Feed-in*² lançados em alguns países no final da década de 1990. Uma vez mais e, por conseguinte, houve a redução dos custos dos sistemas FV, possibilitando o desenvolvimento da geração distribuída (GD); (iv) por fim, há a quarta fase, na qual a aplicação da FV se torna competitiva em relação às outras fontes convencionais de geração centralizada (BREYER; GERLACH, 2012; TOLMASQUIM, 2016). Ainda segundo Tolmasquim (2016, p. 311), a quarta fase “começa a se materializar atualmente” e continuará a avançar na próxima década.

De acordo com o relatório publicado pela IEA (*International Energy Agency*), 2017 foi um bom ano para o mercado FV global, que se mostrou em expansão com, aproximadamente, 100 GW instalados naquele ano. Todavia, em 2018, o mercado global não apresentou os mesmos resultados de contínua expansão, mas sim de estabilização com, novamente, a adição da mesma capacidade instalada de 100 GW (IEA PVPS, 2019).

Por anos seguidos, o mercado global avançou com a contribuição da China. Entretanto, em 2018, o mercado FV chinês apresentou um leve declínio com 45 GW instalados, contra os 53 GW instalados em 2017 (IEA PVPS, 2019). O Quadro 1 lista os 10 países líderes em capacidade instalada anual, para o ano de 2018, e a acumulada.

¹ FV é a sigla para fotovoltaica e fotovoltaico (tanto no singular quanto no plural).

² *Feed-in tariff* (FiT), ou tarifa *feed-in*, é um mecanismo de incentivo que permite que a energia elétrica gerada a partir de fontes renováveis seja vendida por uma tarifa pré-estabelecida. A eletricidade gerada e injetada na rede é vendida para as concessionárias de distribuição. O preço do kWh é definido em um contrato de longo prazo (de 15 a 20 anos) e as distribuidoras são obrigadas, geralmente, a adquirir toda a energia elétrica gerada pelos produtores (MUHAMMAD-SUKKI *et al.*, 2013).

Quadro 1 - Ranking de capacidade instalada em solar FV

Capacidade instalada anual - 2018				Capacidade instalada acumulada			
1	China		45,0 GW	1	China		176,1 GW
2	Índia		10,8 GW	2	Estados Unidos		62,2 GW
3	Estados Unidos		10,6 GW	3	Japão		56,0 GW
4	Japão		6,5 GW	4	Alemanha		45,4 GW
5	Austrália		3,8 GW	5	Índia		32,9 GW
6	Alemanha		3,0 GW	6	Itália		20,1 GW
7	México		2,7 GW	7	Reino Unido		13,0 GW
8	Coreia do Sul		2,0 GW	8	Austrália		11,3 GW
9	Turquia		1,6 GW	9	França		9,0 GW
10	Holanda		1,3 GW	10	Coreia do Sul		7,9 GW

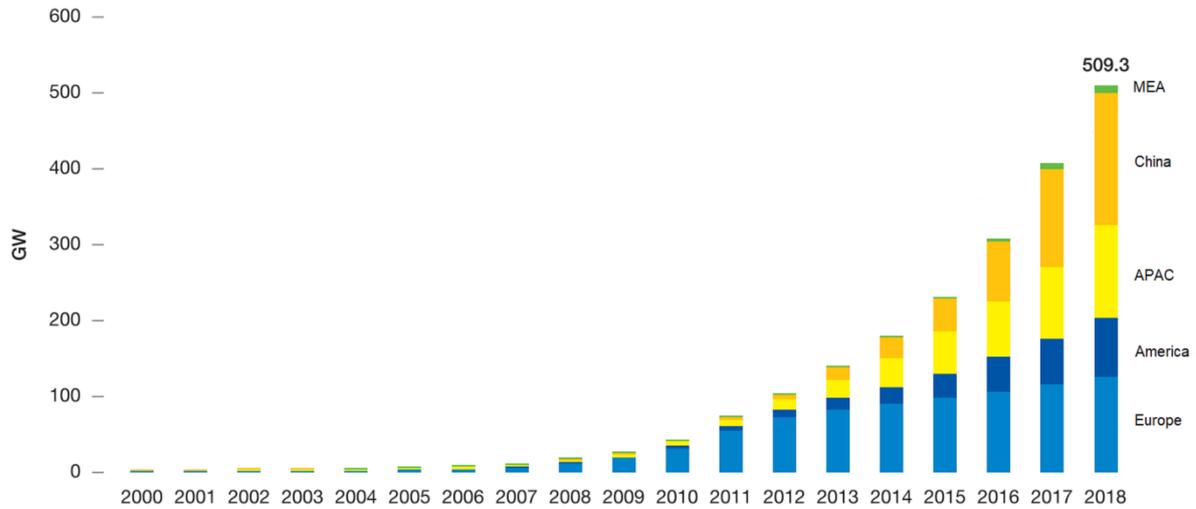
Fonte: Adaptado de IEA PVPS (2019)³

Como pode ser visto no Quadro 1, a China se isola dos demais países em capacidade instalada anual e acumulada. Em 2018, a Índia figurou em segundo lugar e os Estados Unidos, cujo mercado também sofreu uma leve retração naquele ano, em terceiro. O continente asiático se fortalece cada vez mais no mercado FV global (IEA PVPS, 2019). Um adendo relevante que causou agitação em 2018 foi a taxaçoão que os Estados Unidos aplicaram sobre as células e módulos importados da China, como forma de proteger o seu mercado interno. Uma tarifa de importação de 30% foi decretada, com redução gradual em 4 anos (PYPER, 2018).

A capacidade instalada global, até o final de 2018, alcançou a marca de 500 GW (IEA PVPS, 2019). A Figura 1 apresenta essa evolução, considerando a Europa (*Europe*), o continente americano (*America*), os países da região Ásia-Pacífico – APAC (exceto a China), os países da África e do Oriente Médio (MEA - *Middle East and Africa*) e a China. Até 2012, a Europa liderava o mercado e com o passar dos anos, principalmente através de incentivos, a China passou para o primeiro lugar no ranking.

³ Os ícones do Quadro 1 foram disponibilizados e extraídos do site Icons8 (ICONS8, 2019), cuja reprodução demanda a creditação “China, India and other icons by Icons8”.

Figura 1 - Evolução da capacidade instalada global

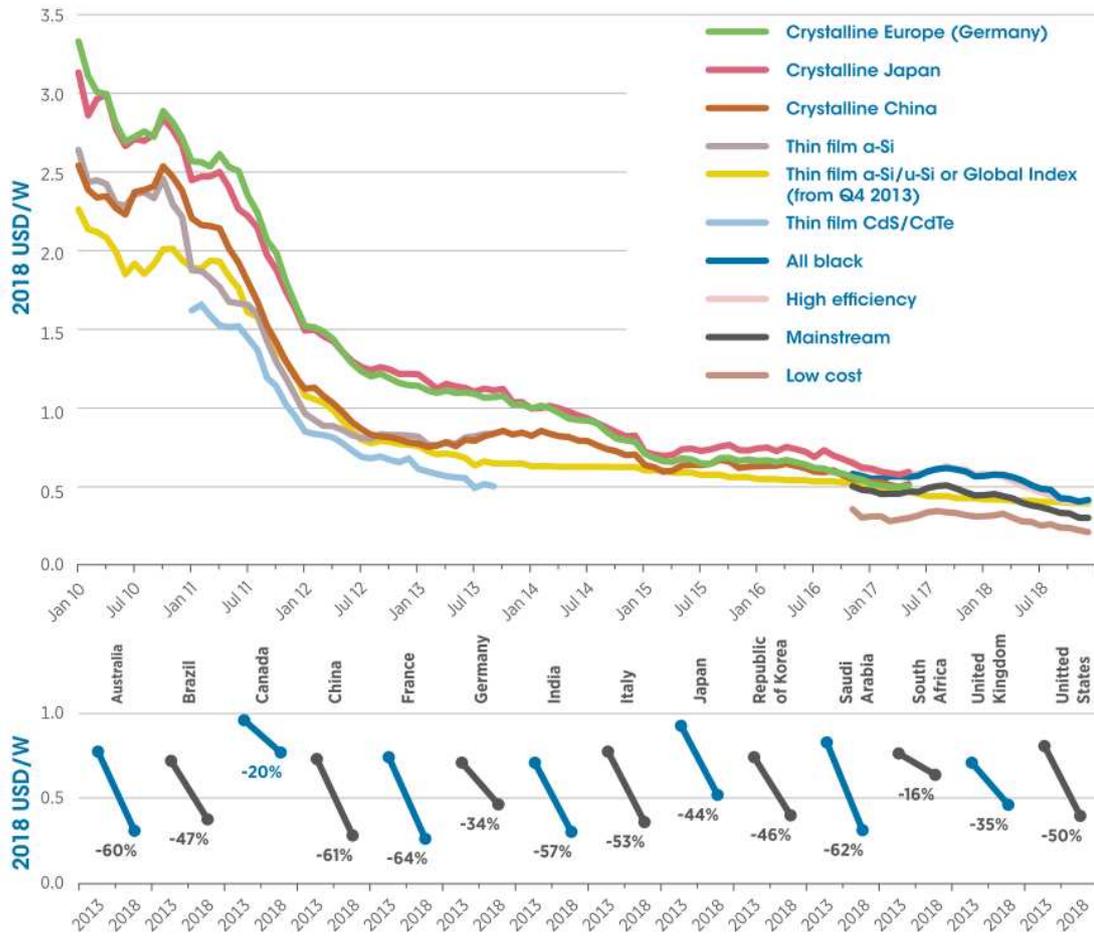


Fonte: Schmela (2019)

Essa evolução é motivada por diversos fatores, mas alguns aspectos foram e são cruciais para o avanço da energia solar FV: a redução dos preços dos equipamentos e a preocupação com a questão ambiental e climática, sobretudo após a celebração do Acordo de Paris, em 2015.

Concernente aos custos, destaca-se a redução do preço médio do módulo FV, o principal componente do sistema. Com o avançar tecnológico, os módulos ficaram mais eficientes e mais baratos. A Figura 2 mostra a redução no preço médio, em USD/W, por tecnologias diferentes e no intervalo de 2010 a 2018. Há também a indicação da variação do preço médio para o mercado de países em específico. É fundamental observar como esses valores são diferentes, refletindo as peculiaridades de cada região e os diferentes mecanismos de incentivos adotados para o fomento da energia solar. Segundo o relatório da IRENA (2019), os preços diminuíram em, aproximadamente, 90% desde o final de 2009. No Brasil, essa variação foi de 47%.

Figura 2 - Redução do preço do módulo FV



Fonte: IRENA (2019)

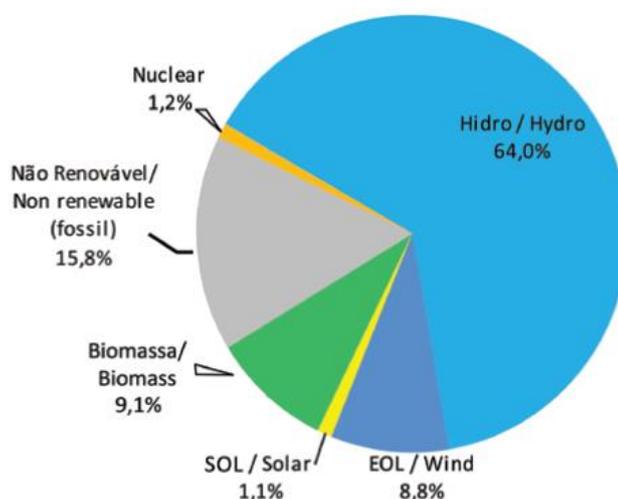
O marco brasileiro de 1 GW conectado à rede e em operação foi alcançado em 2017, e esse valor contempla a modalidade centralizada e distribuída (SCHMELA, 2018). O Brasil possui características favoráveis para a expansão da FV. O recurso solar é abundante e bem distribuído, e há altos índices de radiação solar ao longo do território brasileiro.

Ademais, no final de 2016, o Brasil assumiu o compromisso, no âmbito do Acordo de Paris, de implantar ações e medidas que contribuam para a redução das emissões de gases de efeito estufa (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017). Dentre as medidas publicadas na NDC (*Nationally Determined Contribution*), figura a expansão do uso de fontes renováveis e o aumento da participação de eólica, biomassa e solar. Logo, como já pontuava Goldemberg e Siqueira Prado (2013), mudanças no modo de produzir e usar a energia são esperadas, com destaque para a menor dependência de combustíveis fósseis e o maior incentivo às fontes renováveis de energia e às medidas de eficiência energética. Nesse contexto, a energia solar FV

se destaca como uma alternativa vantajosa para a problemática do clima por ser menos poluente que as tradicionais (hidrelétricas com grandes reservatórios, usinas térmicas que utilizam combustíveis fósseis) e viável para a aplicação centralizada e descentralizada.

Todavia, a participação da fonte solar na matriz elétrica brasileira ainda é tímida. A Figura 3 mostra a representação de cada fonte na capacidade instalada total e a solar corresponde a apenas 1,1% (EPE, 2019a).

Figura 3 - Capacidade instalada por fonte



Fonte: EPE (2019a)

De maneira mais pormenorizada, o BIG - Banco de Informações de Geração, da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) aponta o número de empreendimentos de geração de energia elétrica em operação, em construção e com construção ainda não iniciada. Até janeiro de 2020, 3.870 centrais geradoras FV constavam em operação no Brasil, totalizando uma potência outorgada⁴ de 2.481.532 kW, aproximados 2,5 GW fiscalizados. Em construção, há 24 centrais com potência total outorgada de 883.258 kW, aproximados 884 MW. Por fim, 152 centrais ainda não iniciaram a construção, totalizando 6.389.768 kW, aproximados 7 GW a adicionar na matriz nos próximos anos (ANEEL, 2020a).

Segundo o relatório *Global Market Outlook for Solar Power*, a ABSOLAR (Associação Brasileira de Energia Solar) estima que, até 2030, o país atingirá 30 GW de capacidade instalada

⁴ Segundo o BIG - Banco de Informações de Geração (ANEEL, 2020a), “a potência outorgada é igual a considerada no Ato de Outorga”, ou seja, na concessão ou aprovação da usina. Já “a potência fiscalizada é igual a considerada a partir da operação comercial da primeira unidade geradora”.

em solar FV (SCHMELA, 2018). Identificam-se avanços em relação à energia solar FV no Brasil, mas o país ainda está aquém daqueles tidos como referência no uso da energia solar, mesmo com os bons índices de radiação ao longo de toda a sua extensão territorial.

Para atingir tais metas de crescimento, ainda se faz necessário aprimorar os mecanismos de incentivos a fim de estimular a competitividade e ampliar o acesso à tecnologia. No segmento da geração centralizada, os leilões de energia se destacam como a principal forma de fomento. Em abril de 2018, por exemplo, o Leilão de Energia Nova A-4 foi um marco para o setor FV brasileiro. Conforme Schmela (2019), os projetos foram contratados a um valor menor que de PCH's (Pequena Central Hidrelétrica) e usinas térmicas que utilizam biomassa e combustível fóssil. O preço médio de venda foi de 35,25 USD/MWh.

No segmento da GD, a RN 482/2012 (ANEEL, 2012) se posiciona como um mecanismo regulatório fundamental para a difusão da GD no Brasil. Em 2012, a energia solar FV de pequeno e médio porte começaram a se popularizar no país após a sua criação. A primeira revisão da RN 482/2012 foi publicada em 2015, através da RN 687 (ANEEL, 2015).

Um novo processo de revisão se iniciou em 2019, como já previsto pela ANEEL. Para receber contribuições e garantir a participação da sociedade nesse decurso, a agência instaurou Audiências e Consultas Públicas⁵. No caso da RN 482/2012, a proposta de revisão ficou disponível para consulta pública até o final de dezembro de 2019. De modo geral, a proposta sugere o aperfeiçoamento do modelo de compensação de energia, no qual o consumidor compensa os créditos de energia gerados com a injeção do excedente na rede de distribuição (ANEEL, 2019a). A aprovação da proposta está prevista para o 1º semestre de 2020 e, nesse ínterim, o setor se mostrou apreensivo em relação ao futuro da GD FV (geração distribuída fotovoltaica) no país. Mudanças nas regras do *Net Metering* (Sistema de Compensação de Energia) podem impactar os investimentos, uma vez que o tempo de retorno (*Payback*) tende a aumentar com uma menor compensação dos créditos. Por essa razão, representantes de diversos segmentos do ramo FV se manifestaram pró ou contra às mudanças propostas pela ANEEL, acirrando a discussão acerca do assunto.

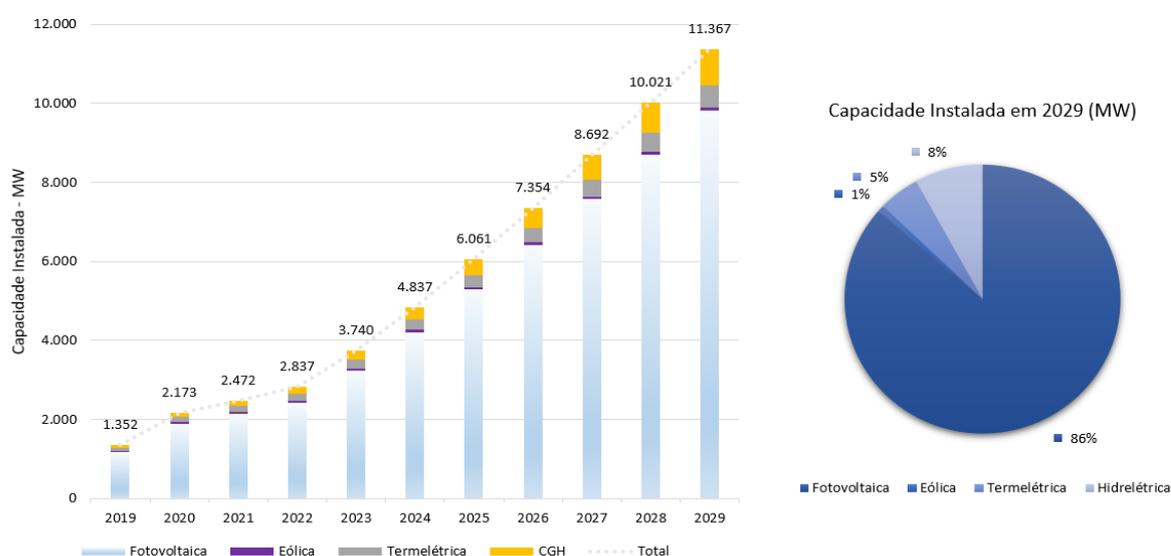
Segundo o registro das unidades consumidoras com GD (mini e microgeração) mantido pela ANEEL, até o final de janeiro de 2020 a potência instalada de GD FV ultrapassou o valor

⁵ A sociedade pode participar e apresentar suas percepções sobre os temas estudados e regulados pela ANEEL de diferentes formas, das quais se destacam as Audiências Públicas e as Consultas Públicas. Na Audiência Pública, a sociedade se manifesta oralmente em sessões públicas. Na Consulta Pública, as contribuições são feitas por intercâmbio de documentos (ANEEL, 2020b).

de 2 GWp. Ao todo, até a data supracitada, consta no país 174.874 unidades consumidoras com GD FV totalizando mais de 2 GWp (ANEEL, 2020c).

Apesar das incertezas geradas pelo processo de revisão da RN 482/2012, as projeções apontam um crescimento amplo da GD no país, sobretudo da FV. Segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia 2029, publicado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), dois processos de revisão de regulamentação impactam diretamente nos números da GD: a revisão da RN 482/2012 e do modelo tarifário dos consumidores conectados à rede de baixa tensão. Com base nesses dois aspectos regulatórios, a EPE realizou as projeções considerando que um novo mecanismo de compensação de energia entraria em vigor em 2021, e que uma tarifa binômia⁶ seria adotada a partir de 2022. Em suma, as projeções indicam que, em 2029, a potência instalada total de GD será de, aproximadamente, 11,4 GWp, sustentada por mais de 1 milhão de adotantes (EPE, 2019b). A Figura 4 apresenta o gráfico com a projeção da capacidade instalada, sendo possível identificar a forte participação da tecnologia solar FV.

Figura 4 - Projeção da capacidade instalada de micro e mineração distribuída para 2029



Fonte: Criado e adaptado pela autora com dados extraídos de EPE (2019b)

Vale destacar que, nos últimos anos, a potência instalada verificada da micro e minigeração superou as projeções otimistas da ANEEL publicadas em seus relatórios. Em 2016,

⁶ Tarifa binômia: modalidade tarifária composta por uma parcela relativa ao consumo de energia elétrica e outra parcela relativa à demanda de potência. Em contrapartida, a tarifa monômia é composta apenas pela parcela de consumo de energia elétrica.

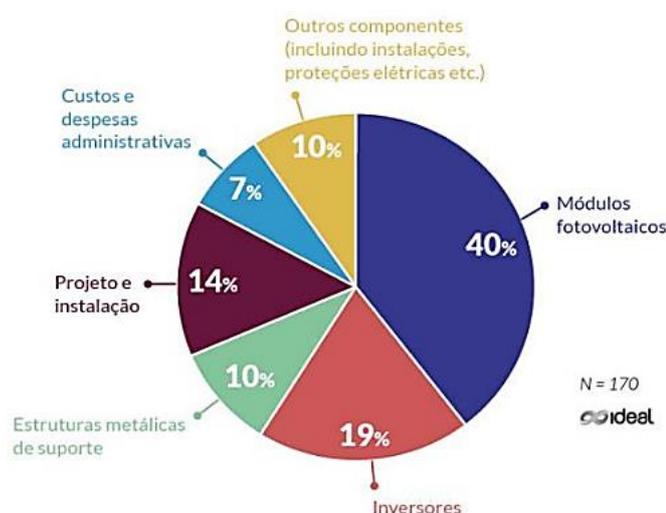
por exemplo, o previsto pela agência foi de 53 MW e 85 MW foram instalados. Em 2018, o valor previsto foi de 304 MW e 530 MW foram realizados (ANEEL, 2019b).

Nesse contexto, mesmo considerando as intempéries oriundas de um processo de revisão de regulamentação, espera-se a maturação da energia solar FV no Brasil, tanto para aplicação centralizada quanto para distribuída. Por essa razão, identifica-se a necessidade de analisar outros aspectos que impactam nos custos de aquisição desses sistemas, como detalhado a seguir.

1.1 Motivação e Relevância da Pesquisa

Apesar das características favoráveis para a expansão da energia solar FV no Brasil, uma das principais barreiras para a sua difusão é o alto custo do investimento inicial. Ao analisar a composição de custos de um sistema FV instalado, identifica-se que os módulos representam o maior custo, como pode ser visto na Figura 5, publicada no relatório do Instituto Ideal e da Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha do Rio de Janeiro (AHK-RJ). O resultado exibido no gráfico abaixo provém de um levantamento feito com empresas atuantes do setor solar FV (o tamanho da amostra é indicado na parte inferior direita da figura) (INSTITUTO IDEAL; AHK RIO, 2019).

Figura 5 - Composição de custos de um sistema FV



Fonte: Instituto Ideal e AHK-RIO (2019)

Além de compor 40% do custo total do investimento, os módulos FV presentes no mercado brasileiro são importados ou são montados no Brasil com células e insumos importados. Considerando a complexa e alta carga tributária brasileira, bem como as etapas burocráticas que impactam o ambiente de negócios, se mostra relevante estudar, analisar e quantificar o peso dos tributos no componente de maior custo do sistema FV.

A tributação na cadeia produtiva afeta o preço final do módulo FV adquirido pelo consumidor, seja para aplicação centralizada ou distribuída. Para além da quantificação dos tributos, é igualmente relevante elencá-los de forma organizada em cada elo da cadeia.

A maioria dos trabalhos em destaque na literatura, acerca do assunto, aborda a questão tributária de forma isolada e superficial ou com análises específicas para os elos. Nos últimos anos, inúmeras pesquisas exploraram os aspectos econômicos dos investimentos em sistemas FV e seus riscos, através de análises via fluxo de caixa considerando a perspectiva do consumidor final/investidor. Nesse contexto, identificou-se uma ausência de trabalhos que observam o negócio FV de forma macro, organizando e compilando as informações tributárias e a legislação correlata desde a importação dos equipamentos e insumos.

Por fim, para além do ônus no preço final, é necessário destacar que a tributação pode ser utilizada para incentivar ou desincentivar uma determinada tecnologia ou mercado, sendo fundamental definir e compreender como os tributos incidem, como são calculados e quais são as diferentes destinações de cada um.

1.2 Objetivos da Pesquisa

Os objetivos principais do presente trabalho foram (i) determinar o peso relativo dos tributos incidentes na cadeia de negócio da energia solar FV no Brasil e, a partir deles, (ii) avaliar os impactos das políticas e propostas para o setor que estão baseadas nas alterações desses tributos.

Esses objetivos foram buscados através do mapeamento de toda a cadeia de negócio, obtendo-se um esboço macro, que se inicia na importação e se finda na conexão de um sistema FV à rede. Como resultado, almejou-se indicar fatores que impactam positivamente e/ou negativamente no negócio, bem como nos agentes, servindo de base para a proposição de políticas públicas que auxiliem no desenvolvimento da energia solar FV no Brasil.

Para alcançar tais finalidades, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos:

1. Compilar informações sobre a cadeia de negócio FV no Brasil;
2. Compilar informações sobre a tributação incidente na importação e comercialização do módulo FV no Brasil;
3. Desenvolver uma ferramenta para calcular a tributação total e em cada elo da cadeia, considerando a importação e a comercialização do módulo FV, com as seguintes características:
 - a. ser acessível, de fácil adequação, edição e compreensão;
 - b. ser feita em um programa acessível para disponibilidade futura;
 - c. calcular a tributação em cada etapa e o peso desses tributos no preço final;
 - d. apresentar as bases de cálculo e as alíquotas vigentes de cada tributo, permitindo a edição de ambos.
4. Propor um arranjo tributário para melhorar a competitividade do módulo FV montado no Brasil.

É necessário também destacar que as análises mercadológicas ou acerca do impacto qualitativo dos tributos no mercado não fazem parte do escopo da tese. Todavia, os resultados gerados podem auxiliar os tomadores de decisão e os agentes envolvidos no mercado solar a compreender como e quais tributos influenciam, efetivamente e quantitativamente, no preço final.

1.3 Estrutura da Tese

O presente trabalho é estruturado em cinco capítulos com os seguintes conteúdos:

- Capítulo 1 - Introdução

A **Introdução**, ou o atual capítulo, apresenta a contextualização e a motivação da tese. Laconicamente, apresenta a evolução da FV no mundo e no Brasil (com dados de potência instalada e de custos) e aponta a necessidade de analisar a cadeia de negócios FV. Além da contextualização e motivação da tese, a **Introdução** possui mais dois subtópicos: **Objetivos da Pesquisa** e **Estrutura da Tese**.

- Capítulo 2 - Revisão da Literatura

O conteúdo de base para o desenvolvimento da tese está alocado na **Revisão da Literatura**. Abordam-se os seguintes temas: definição do sistema FV, panorama e evolução da energia solar no Brasil, apresentação dos agentes desse mercado, caracterização da cadeia de negócios FV brasileira (estruturada nas etapas de importação, comercialização e conexão) e trabalhos similares.

- Capítulo 3 - Metodologia

Em **Metodologia**, apresenta-se a metodologia utilizada no desenvolvimento da pesquisa, a qual é composta por 3 etapas: (1) mapeamento, (2) seleção dos cenários de referência e (3) elaboração da planilha e dos modelos para os cálculos efetuados no trabalho.

- Capítulo 4 - Resultados e Discussões

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos com a aplicação da metodologia. Os **Resultados** são gerados para os cenários de referência e para as propostas das análises de sensibilidade. As **Discussões** são feitas ao longo da apresentação dos resultados.

- Capítulo 5 - Conclusão

Fechamento da tese, o capítulo de **Conclusão** apresenta as principais inferências e conclusões do trabalho. Há também sugestões para futuros trabalhos e uma síntese das principais contribuições da tese.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Todo o conteúdo de base para o desenvolvimento da tese está alocado no presente capítulo. Além disso, serão abordados conceitos e definições que facilitem o entendimento do assunto da pesquisa. Os conceitos aqui explorados sustentam, principalmente, a metodologia.

2.1 O Sistema Fotovoltaico

Segundo Villalva e Gazoli (2012, p. 21), “os sistemas fotovoltaicos têm a capacidade de captar diretamente a luz solar e produzir corrente elétrica”. Ou seja, há a conversão direta da luz solar em eletricidade graças ao efeito FV⁷. Essa corrente é posteriormente “processada por dispositivos controladores e conversores” e pode ser injetada na rede elétrica ou armazenada em baterias.

O coração da energia solar FV é a célula FV, um dispositivo fabricado com material semicondutor (silício) que permite que o efeito FV ocorra. Um conjunto de células forma um módulo FV e um conjunto de módulos forma um painel FV. No âmbito tecnológico, Pinho e Galdino (2014) apontam que a produção das células e dos módulos pode ser classificada em três gerações. De forma resumida, a primeira geração é representada pelas células de silício monocristalino (m-Si) e policristalino (p-Si). A segunda geração é representada pelos filmes finos e as cadeias produtivas mais conhecidas são a de silício amorfo (a-Si) e a de telureto de cádmio (CdTe). Por fim, há a terceira geração, na qual se destacam as células orgânicas ou poliméricas (OPV - *Organic Photovoltaics*) e as células multijunção e para concentração (CPV - *Concentrated Photovoltaics*). Os módulos FV mais utilizados no mercado mundial são com células de silício cristalino (monocristalino ou policristalino). De acordo com o estudo de mercado publicado pela Greener Tecnologias Sustentáveis, no 2º trimestre de 2019, 69% do volume de módulos importados para o Brasil eram policristalinos (GREENER, 2019a).

⁷ O efeito FV foi observado, primeiramente, por Becquerel em 1839. Esse efeito ocorre em materiais semicondutores. O silício é o material semicondutor mais utilizado e é o segundo elemento mais abundante no planeta Terra (SAMPAIO; GONZÁLEZ, 2017).

Um sistema FV é composto pelos seguintes elementos básicos: módulos FV, inversor, controlador de carga e bateria (os dois últimos para quando houver necessidade de armazenamento) (SAMPAIO; GONZÁLEZ, 2017). Os módulos FV convertem diretamente a energia solar em energia elétrica, em tensão e corrente contínua. Para algumas aplicações, é necessário realizar a conversão para tensão e corrente alternada. Para tal, utiliza-se um inversor. A bateria é utilizada para armazenar a energia elétrica gerada e garante o fornecimento de eletricidade em casos de fontes intermitentes. O controlador de carga regula a carga da bateria e a protege de sobrecargas ou descargas excessivas, o que prolonga a sua vida útil (VILLALVA; GAZOLI, 2012).

Os sistemas FV podem ser classificados em isolados (*off-grid*) ou conectados à rede (*on-grid*). Quando há uso de outra fonte de energia combinada com a FV (eólica ou geradores a diesel, por exemplo), os sistemas são chamados de híbridos. Os sistemas isolados são utilizados, geralmente, em lugares remotos sem acesso à rede elétrica. Por essa razão, esse tipo de sistema necessita de um banco de baterias para que a energia seja armazenada e utilizada em períodos em que não há geração. Já os sistemas conectados à rede injetam a eletricidade gerada na rede ou a energia elétrica é consumida diretamente pela carga, sendo necessário o uso de inversor (PINHO; GALDINO, 2014).

Em relação à configuração, as centrais geradoras de energia elétrica são caracterizadas como centralizadas ou distribuídas. A geração centralizada representa a estrutura tradicional do setor elétrico. Usinas de grande porte são alocadas em lugares distantes da carga, sendo necessário transportar a eletricidade até o ponto de consumo através de longas linhas de transmissão e redes de distribuição (GAMA *et al.*, 2013).

No que concerne à GD, a definição geral a caracteriza como uma geração realizada próxima ao ponto de consumo. Logo, a geração é feita de forma descentralizada e os sistemas são conectados à rede de distribuição, dispensando o transporte por linhas de transmissão. Segundo Rodríguez (2002), as principais tecnologias utilizadas na GD são os motores de combustão interna, turbinas a gás e sistemas de cogeração, células a combustível, aerogeradores e a FV, que se destacou e cresceu no segmento de distribuição nos últimos anos.

2.2 Panorama e Evolução da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil

Múltiplas referências abordam o panorama e o histórico da energia solar FV no Brasil, tais como ABINEE (2012), Pinho e Galdino (2014), Tolmasquim (2016), e elas apontam que o primeiro contato significativo do país com a tecnologia FV ocorreu em 1950. Naquela época, pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de módulos FV foram conduzidas no Instituto Nacional de Tecnologia (INT) e no centro Tecnológico de Aeronáutica (CTA), atual Centro Técnico Espacial. Na Universidade de São Paulo (USP), também se destacava o desenvolvimento de células FV de silício cristalino.

Na década de 1970, o Instituto Militar de Engenharia (IME) engajou-se no desenvolvimento de tecnologias de filmes finos com colaboração internacional. É importante destacar que nesse período, segundo Pinho e Galdino (2014), o desenvolvimento da tecnologia solar FV no Brasil estava equiparado com outros países de vanguarda. Além disso, no limiar dos anos 1980, duas fábricas de módulos FV (produzidos a partir de silício cristalino) foram instaladas no país: Fone-Mat e Heliodinâmica. Segundo Fraidenraich (2005), a Fone-Mat, empresa do setor de telecomunicações, importava as células da empresa estadunidense Solarex e produzia os módulos FV no Brasil. Além dos módulos, a Fone-Mat também fabricou outros dispositivos relacionados aos sistemas FV, originando o primeiro período de comercialização desse tipo de produto no país. A Heliodinâmica iniciou a sua atuação fabricando coletores solares planos para aquecimento de água, tanto para aplicação residencial quanto industrial. Com o passar dos anos, a empresa começou a produzir as células solares, os módulos FV e outros componentes.

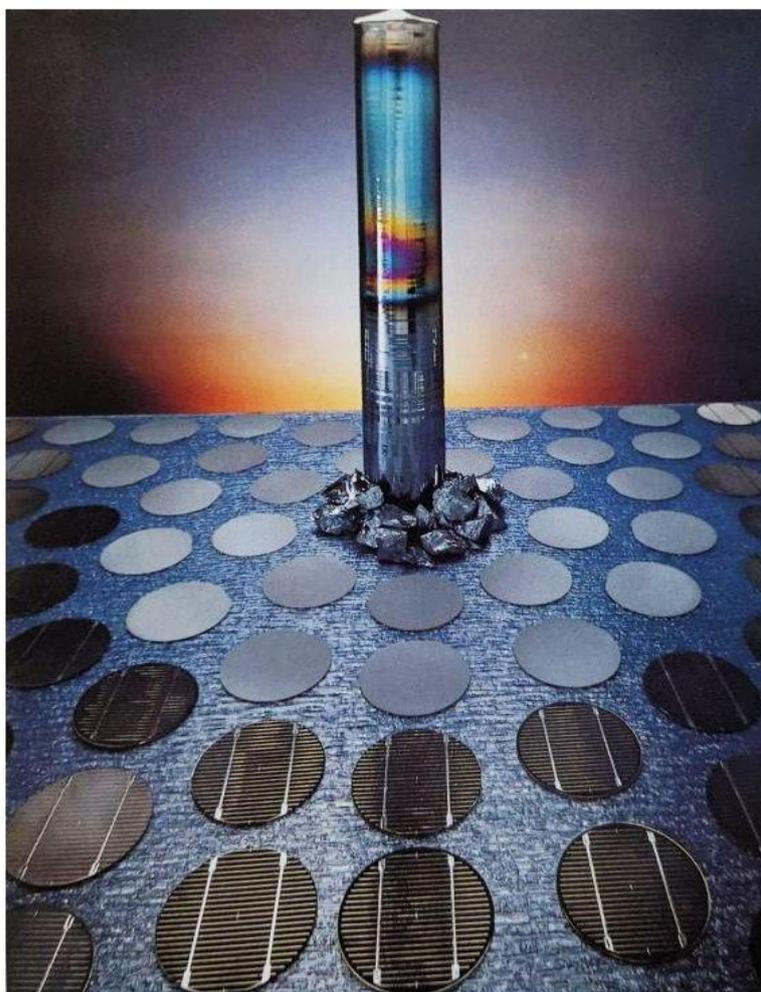
Como a Heliodinâmica fabricava as células FV no Brasil (algo que não ocorre mais atualmente), é relevante destacar um pouco da sua história e atuação. De acordo com um catálogo da empresa, a Heliodinâmica foi criada em 1982 e era uma empresa genuinamente nacional que dominava “totalmente o ciclo de produção de lâminas de silício para microeletrônica, células, módulos e sistemas FV completos para transformação de luz em eletricidade⁸” (HELIODINÂMICA S.A., 1993).

Os módulos fabricados eram chamados de Heliowatt e eram utilizados em diversas aplicações, tais como geladeiras (sistema Heliofrio - projetado para alimentar refrigeradores),

⁸ A purificação do silício de grau solar (adquirido no mercado nacional) era realizada por empresas nos Estados Unidos.

bombeamento de água (sistema Catasol - projetado para fornecer água para o consumo humano, animal e refrigeração), cerca elétrica (cercas para confinamento de animais), telecomunicações (utilizados em estações repetidoras, telefonia rural, telefonia celular, radiocomunicação), iluminação interna e externa (poste autônomo Heliolux), televisão (para alimentação de antena parabólica e aparelho de TV), aviação (sistemas para recarga de baterias auxiliares), náutica (sistemas aplicados em embarcações), sinalização marítima e fluvial (boias de sinalização portuária, faróis e balsas oceanográficas) e *camping* (fornecimento de energia elétrica para veículos de *camping*) (HELIODINÂMICA S.A., 1993). A Figura 6 abaixo mostra o lingote, *wafers*⁹ e células de silício fabricados pela Heliodinâmica.

Figura 6 - Lingote e outros insumos fabricados pela Heliodinâmica



Fonte: Heliodinâmica S.A., (1993)

⁹ Os *wafers* são fatias finas de lingotes de silício purificado e que se transformarão, posteriormente, em células FV.

É importante mencionar que, quando da existência da Heliodinâmica, os equipamentos importados eram sobretaxados e havia reserva de mercado, contribuindo para a atuação da empresa.

Todavia, com a ausência de investimentos, incentivos e com a abertura do mercado para empresas internacionais, as fábricas caminharam para a extinção ou redução da produção. Ademais, os grupos de pesquisas passaram a direcionar esforços para outras áreas, tornando a FV uma não prioridade (PINHO; GALDINO, 2014).

Por conseguinte, o Brasil perdeu o ritmo no desenvolvimento da FV e se apartou de outros países que se destacavam em energia solar na década de 1990 (Japão, Alemanha e outros países europeus). Nesse período, por exemplo, a Alemanha já incentivava a aplicação residencial com o Programa intitulado “1.000 Telhados Fotovoltaicos¹⁰” (PINHO; GALDINO, 2014).

Em 1994, a FV voltou a ser pauta no Brasil com a criação do PRODEEM (Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios) pelo Governo Federal, através do Ministério de Minas e Energia (MME). Segundo Galdino e Lima (2002), o objetivo do PRODEEM era prover energia para as comunidades rurais isoladas sem acesso à rede elétrica, principalmente das regiões Norte e Nordeste do país. No âmbito do programa, e almejando a melhoria da qualidade de vida das comunidades, a energia solar foi utilizada de três formas: para a geração de eletricidade, bombeamento de água e iluminação pública.

Posteriormente, o PRODEEM foi incorporado ao Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica, conhecido como “Luz para Todos”, criado em 2003. O principal objetivo do programa era acabar com a exclusão elétrica no país, provendo o acesso à eletricidade para a população brasileira que vivia em áreas rurais (VARELLA; CAVALIERO; DA SILVA, 2008). Nesse contexto, diversos Sistemas Individuais de Geração de Energia Elétrica com Fontes Intermitentes (SIGFIs), dentre os quais abarcam-se os sistemas FV, foram instalados no Brasil.

Em 2011, o INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) implementou o PBE¹¹ Fotovoltaico, através da Portaria INMETRO nº4/2011 (MDIC, 2011).

¹⁰ Criado em 1990, 1.000 Telhados Fotovoltaicos (ou *German 1000 Roofs Program*) foi um programa subsidiado pelos Governos Federal e Estadual da Alemanha, que incentivou o uso da FV no segmento de distribuição. Mais de 2.000 sistemas conectados à rede foram instalados em residências, totalizando 5 MWp, aproximadamente. Em 1999, o governo alemão anunciou outro programa para promover a GD FV, o “100.000 Roofs Solar Programme”, visando a instalação de mais 300 MWp (ERGE; HOFFMANN; KIEFER, 2001; LOBEL; PERAKIS, 2011).

¹¹ O Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) é coordenado pelo INMETRO e suas atividades se concentram na eficiência energética. O principal objetivo da etiquetagem é estabelecer níveis mínimos de eficiência energética,

De caráter compulsório, essa legislação exige a etiquetagem de sistemas e equipamentos de energia FV (módulos; controladores de carga; baterias para aplicação FV; inversores para sistemas autônomos, com potência nominal entre 5 W e 10 kW; e inversores para sistemas conectados à rede, com potência nominal de até 10 kW). Desse modo, atualmente, a comercialização desses equipamentos é autorizada somente após a etiquetagem e o registro dos modelos respectivamente etiquetados no INMETRO. Além disso, os ensaios realizados para a etiquetagem devem ser feitos em laboratórios acreditados pelo INMETRO, os quais estão de acordo com as regras estabelecidas nos Requisitos de Avaliação da Conformidade (RAC).

No âmbito do INMETRO, é necessário acrescentar um adendo sobre o Novo Modelo Regulatório que está em fase de implementação. De acordo com INMETRO (2019), o Novo Modelo será implantado até dezembro de 2021 e um dos seus objetivos é criar um regulamento geral e revisar regulamentos já existentes que contemplam requisitos técnicos. Nesse sentido, é essencial para o setor acompanhar o estabelecimento desse Novo Modelo, que pode ou não impactar na etiquetagem e no registro de equipamentos FV.

Ainda em 2011, a ANEEL realizou a chamada pública nº 13/2011 (ANEEL, 2011a), intitulada “Arranjos Técnicos e Comerciais para a Inserção da Geração Solar Fotovoltaica na Matriz Energética Brasileira”, que posicionou a FV como estratégica e buscou facilitar a sua inserção na matriz elétrica nacional através de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Ao todo, 18 projetos foram cadastrados e as empresas proponentes (empresas de geração de energia elétrica e concessionárias de distribuição de energia) financiaram e executaram os projetos, cuja capacidade instalada total programada foi de 24,6 MWp¹², aproximadamente (ANEEL, 2011b). Entretanto, nem todos os projetos chegaram aos seus objetivos finais, sendo que em 2018, de acordo com a Lista de Projetos de P&D disponibilizada pela ANEEL (2018a) e atualizada em 22/05/2018, dos 18 projetos cadastrados, 17 constam na lista de projetos que foram carregados no Duto da ANEEL desde a Resolução Normativa (RN) 316/2008. Referente à execução por parte das empresas, do total de 17 projetos, 4 não foram executados (considerando o não interesse e a ausência de informação sobre a execução do projeto). Dos 13 que foram executados, 3 não apresentaram data de início e prazo previsto para conclusão. Finalmente, os 10 restantes apresentaram datas de início de execução em 2012 e indicaram o prazo previsto para conclusão em 2015 e 2017.

provendo informações úteis que podem ser utilizadas pelo consumidor em um processo de compra (INMETRO, 2018).

¹² A instalação de uma usina solar FV era um dos requisitos do projeto. Essas usinas deveriam ter capacidade instalada entre 0,5 MWp e 3,0 MWp (ANEEL, 2011a).

Além disso, é possível identificar no BIG - Banco de Informações de Geração, da ANEEL, os empreendimentos FV que estão em operação comercial, em construção e com construção não iniciada (ANEEL, 2018b). No âmbito da chamada 13/2011, as usinas FV que estão em operação comercial e injetando energia elétrica na rede são¹³: Usina Solar Alto do Rodrigues (1.100 kWp), Usina Megawatt Solar (930 kWp) e Usina Tanquinho (1.082 kWp). Nesse caso, a potência total fiscalizada dessas três usinas é de 3,1 MWp¹⁴ e representa apenas 13% da capacidade instalada total programada de 24,6 MWp. Destaca-se que os empreendimentos cadastrados no BIG são de cunho comercial e vários projetos da chamada 13/2011 foram executados por concessionárias de distribuição de energia elétrica, que não podem explorar comercialmente a unidade geradora resultante do projeto.

Nesse ínterim, sistemas FV conectados à rede foram instalados em universidades, concessionárias de distribuição de energia e outras instituições para fins de pesquisa. Todavia, foi em 2012 que a GD FV de pequeno porte se popularizou no país, através da publicação da RN 482 (ANEEL, 2012). A regulamentação da GD pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) garantiu o acesso da micro e minigeração ao sistema de distribuição e criou o sistema de compensação de energia, também conhecido como *Net Metering*.

No que tange à aplicação centralizada, faz-se necessário destacar a participação da FV nos leilões de energia, uma vez que essa é a principal forma de contratação de energia elétrica no Brasil. Em 2013¹⁵, a fonte solar começou a ser contemplada em alguns certames.

Em 2015, a ANEEL publicou a RN 687 (ANEEL, 2015), uma revisão da anteriormente citada acrescida de regras e inovações. Novas modalidades de GD foram criadas, como a geração compartilhada e a possibilidade de instalação de sistemas em prédios e condomínios. Além de melhorar as informações na fatura do consumidor-gerador (*prosumer*), a nova resolução buscou ampliar o público alvo da GD (ANEEL, 2017), atualmente pouco diversificado e mais concentrado em um nicho de mercado específico: de consumidores com disposição a pagar pelo alto investimento inicial.

Cita-se, também, o ProGD (Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica), que visa promover a ampliação da GD com base em fontes renováveis e

¹³ Informações acessadas no BIG no segundo semestre de 2018.

¹⁴ No BIG (Banco de Informações de Geração), da ANEEL, a potência estabelecida das usinas FV está em kW. Todavia, essa potência equivale à potência de pico e, por essa razão, os valores mostrados nesse trabalho são indicados nas unidades kWp e MWp.

¹⁵ Para não desordenar a linha temporal dos eventos, os leilões serão abordados posteriormente em um capítulo específico.

cogeração (MME, 2015). Lançada em 2015, essa foi a mais recente iniciativa do Ministério de Minas e Energia abrangendo a FV, e a despeito da publicidade investida nesse programa, não há conhecimento de seus desdobramentos ou futuras ações. O programa almeja movimentar mais de R\$ 100 bilhões em investimentos até 2030, e um ponto notório a destacar é que o ProGD prevê ações para simplificar a comercialização da energia elétrica gerada pelos geradores distribuídos no mercado livre de energia, também chamado de ACL (Ambiente de Contratação Livre) (RAMOS *et al.*, 2018).

Atualmente, em 2020, a RN 482/2012, bem como a seção 3.7 do Módulo 3 do PRODIST (Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional), encontram-se em processo de revisão. Essa revisão já estava prevista em 2015, quando a RN 687/2015 foi publicada. A pauta em destaque gira em torno do Sistema de Compensação de Energia e o abatimento dos créditos gerados pela unidade consumidora. Conforme apresentado pela ANEEL (2019a), o modelo vigente estabelece que a energia injetada seja utilizada para abater integralmente a energia consumida, considerando todas as componentes da tarifa. E com essa revisão, a valoração dos créditos pode mudar.

O processo de revisão se iniciou em 2018, com a abertura de uma Consulta Pública (CP nº 10/2018), na qual a ANEEL apresentou uma Nota Técnica (NT62/2018) com seis alternativas de compensação de energia. Além da manutenção do cenário vigente com a compensação total dos créditos, a agência mostrou opções com abatimentos parciais. Além disso, as análises apresentadas pela ANEEL foram aplicadas separadamente para dois modelos distintos de GD: GD Local (com a compensação dos créditos no mesmo local onde a energia elétrica é gerada) e GD Remota (com a compensação em um local diferente daquele onde a energia elétrica é produzida).

Para melhor compreensão do que foi proposto, é necessário visualizar a composição da tarifa monômnia final paga pelo consumidor de energia elétrica, como mostra a Figura 7 abaixo.

Figura 7 - Componentes da Tarifa



Fonte: Elaborada pela autora a partir de ANEEL (2019b) e Bright Strategies (2019)

A tarifa é composta por várias componentes subdivididas em dois grupos: TUSD (Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição) e TE (Tarifa de Energia) (BRIGHT STRATEGIES, 2019). Paga-se, portanto, a geração de energia elétrica, a transmissão, a distribuição e demais encargos através da tarifa monômnia final. A TUSD é formada pelo Fio A (que remunera a transmissão), Fio B (que remunera a distribuição), Encargos e Perdas. A TE é composta pela parcela de Energia (relacionada à energia elétrica propriamente consumida) e Encargos.

Depois de coletar contribuições de diversos agentes do setor na Consulta Pública nº 10/2018 e na Audiência Pública nº 01/2019, a ANEEL elaborou e publicou a AIR (Análise de Impacto Regulatório). Nesse relatório, a agência apresenta estudos quantitativos sobre o impacto da mudança do sistema de compensação de energia, de forma a sustentar o texto da revisão. Como dito anteriormente, no atual sistema de compensação de energia, todas as componentes são compensadas (Alternativa 0), como mostra a Figura 8. Todavia, nas alternativas apresentadas pela ANEEL (1,2,3,4 e 5) há o abatimento parcial dos créditos com formas diferenciadas de valoração da energia injetada.

Figura 8 - Valoração da energia injetada



Fonte: ANEEL (2019b)

Conforme descrito no Relatório de AIR nº 003/2018-SRD/SGT/SEM/SRG/SCG/SMA/ANEEL, as alternativas regulatórias propõem (ANEEL, 2019b, p. 22):

- Alternativa 0: “a compensação da energia injetada na rede se dá por todas as componentes da TUSD e TE”;
- Alternativa 1: “a componente Transporte Fio B incidiria sobre toda a energia consumida da rede. As demais componentes tarifárias continuariam incidindo sobre a diferença entre a energia consumida e a energia injetada na rede”;
- Alternativa 2: “as componentes referentes ao Transporte (Fio A e Fio B) incidiriam sobre toda a energia consumida da rede”;
- Alternativa 3: “equivalente à alternativa anterior, mas incluindo a parcela de Encargos da TUSD entre as componentes que seriam aplicáveis a todo o consumo de energia registrado na unidade”;
- Alternativa 4: “com esta alternativa, as componentes da TE incidiriam sobre a diferença entre a energia consumida e a energia injetada na rede, de maneira que a TUSD continuaria incidindo sobre toda a energia consumida da rede”
- Alternativa 5: “apenas a componente de Energia da TE incidiria sobre a diferença entre a energia consumida e a energia injetada na rede. As demais componentes tarifárias incidiriam sobre toda a energia consumida da rede”;

O setor FV espera, de modo apreensivo, a redação da minuta de texto que irá alterar a RN 482/2012. A inquietude advém dos impactos da mudança do sistema de compensação, caso qualquer uma das alternativas seja selecionada. A compensação não total dos créditos representa uma desvalorização do kWh produzido e injetado pelo consumidor, impactando no investimento a ser feito e no tempo de retorno do projeto. Após a publicação do novo texto da Resolução, haverá outra Audiência Pública para garantir a participação da sociedade na discussão acerca da GD no Brasil. Segundo uma reportagem publicada pelo Portal Energia (2020), espera-se que o texto seja finalizado no primeiro trimestre de 2020, e que as novas regras para a GD passem a valer a partir de janeiro de 2021, e de forma progressiva.

A justificativa para a revisão do atual sistema de compensação de energia se baseia nos impactos distributivos adversos que a atual regra ocasiona. Silva (2019) aponta que, em virtude do modelo tarifário em vigor, os geradores distribuídos não remuneraram adequadamente o uso da rede de distribuição. Por conseguinte, espera-se uma elevação nas tarifas dos demais

consumidores, onerando aqueles que não aderiram ao sistema de compensação, sobretudo aqueles de menor poder aquisitivo. Logo, o crescimento sustentável e justo da micro e minigeração distribuída precisa considerar os benefícios e os malefícios de sua aplicação.

Essas discussões alcançaram a mídia e, por conseguinte, agentes políticos se manifestaram acerca do assunto. O atual presidente da República, juntamente com o presidente da Câmara e do Senado, se manifestara contrário à decisão da ANEEL de retirar o incentivo à GD (FOLHA DE S. PAULO, 2020). Considerando o caráter autárquico da agência reguladora, o presidente da Câmara propôs a criação de um Projeto de Lei (PL) que assegurasse a “não taxaço¹⁶” da energia gerada por sistemas de GD. Além disso, garantiu que a tramitação do PL se daria em regime de urgência nas duas Casas Legislativas (PORTAL SOLAR, 2020a).

Por esses motivos, o processo de revisão da RN 482/2012 não seguiu o prazo previsto em agenda e ainda se espera a publicação da minuta do texto por parte da ANEEL, que está analisando as contribuições resultantes das Consultas e Audiências Públicas.

2.2.1 Leilões de Energia Solar

Em 2013, a fonte solar (FV e heliotérmica) foi contemplada pela primeira vez em Leilão de Energia Nova (A-3/2013 e A-5/2013, respectivamente). Entretanto, nenhum projeto foi contratado, pois os empreendimentos apresentavam custos mais elevados e estavam a competir com outras usinas mais viáveis (eólicas e térmicas, por exemplo) (EPE, 2014a).

É necessário abrir um parêntese para apresentar uma importante iniciativa regional. Em 2013, o Estado de Pernambuco realizou um leilão específico para a FV (ou seja, não havia competição com outras fontes). Totalizando 122 MWp, seis usinas foram contratadas ao preço médio de 228,63 R\$/MWh (EPE, 2014a). O leilão realizado foi similar aos promovidos pela União, onde as empresas que apresentaram os melhores preços de venda da energia foram selecionadas. Em relação ao prazo, as vencedoras teriam 18 meses (um ano e meio) para implantar os empreendimentos (JORNAL DO COMMERCIO, 2013). Posteriormente, uma das empresas vencedoras foi desclassificada pelo Estado. Além disso, duas empresas que apresentaram projetos separados no leilão (Kroma e Cone Concierge), se juntaram para fazer

¹⁶ Apesar do uso generalizado desse termo, principalmente em jornais e mídias sociais, na verdade trata-se da eliminação ou não de um subsídio e não da criação de uma nova taxa sobre o uso dos sistemas FV.

um único parque. Em 2015, apenas uma planta (dentre todas previstas) havia entrado em operação (JORNAL DO COMMERCIO, 2015a).

Como justificativa para o atraso das demais usinas, apontam-se a demora nas licenças ambientais e outorgas, bem como a condição de uso de equipamentos e componentes locais. A junção Kroma e Cone Concierge, por exemplo, se comprometeu a usar até 60% de componentes locais, mas não havia qualquer fabricante desses produtos no estado de Pernambuco. Com a escusa de tentar atrair esses fabricantes de equipamentos, o prazo de implantação de duas usinas foi prorrogado para 2017 (JORNAL DO COMMERCIO, 2015b).

Como saldo final, em 2018 e de acordo com o BIG da ANEEL (ANEEL, 2018b), duas usinas estão em operação comercial (Fonte Solar I e Fonte Solar II, ambas da Enel Green Power) e uma ainda não iniciou a construção (São Pedro e Paulo I, da junção entre Kroma e Cone Concierge). Fecha-se, aqui, o parêntese relacionado à iniciativa regional.

Em 2014, o Ministério de Minas e Energia promoveu um Leilão de Energia de Reserva (LER) que foi fundamental para a inserção em grande escala da FV no país. Com certame exclusivo (a energia solar foi negociada separadamente), aproximados 890 MW foram contratados. Posteriormente, em 2015, outros dois certames contemplaram a geração proveniente de usinas solares (TOLMASQUIM, 2016). O 1º Leilão de Energia de Reserva 2015 contratou 1.043 MWp de energia solar, de um total de 30 empreendimentos. O 2º LER contratou 1.115,9 MWp, provenientes de 33 empreendimentos (EPE, 2015). Todavia, também para esse caso, nem toda a capacidade contratada foi instalada.

A partir de então, foram realizados outros leilões que passaram a incluir a energia solar FV em seus certames, como mostra a Tabela 1. Nota-se uma redução significativa do preço médio e uma uniformidade da capacidade instalada contratada até 2015.

A Tabela 1 apresenta os leilões nos quais ocorreram a participação da fonte solar e que foram realizados pela CCEE (Câmara de Comercialização de Energia), por delegação da ANEEL. Por essa razão, o leilão promovido em 2013 pelo Estado de Pernambuco não consta na tabela.

Como citado anteriormente, os demais leilões que ocorreram em 2013 não contrataram empreendimentos de fonte solar. Nos dois casos (Leilão de Energia Nova A-3 e 2º Leilão de Energia Nova A-5), houve o domínio da eólica nos certames (CCEE, 2013; EPE, 2013).

Tabela 1 - Leilões de Energia com a participação da fonte solar no Brasil

<i>Ano</i>	<i>Tipo de Leilão</i>	<i>Capacidade Contratada (MWp)</i>	<i>Preço Médio (R\$/MWh)</i>
2013	Leilão de Energia Nova A-3 ¹	Não Contratada	Não Contratada
2013	2º Leilão de Energia Nova A-5 ²	Não Contratada	Não Contratada
2014	Leilão de Energia de Reserva ³	1.048	215,12
2015	1º Leilão de Energia de Reserva ⁴	1.043	301,79
2015	2º Leilão de Energia de Reserva ⁵	1.116	297,75
2016	1º leilão de Energia de Reserva ⁶	Participação Cancelada	Participação Cancelada
2016	2º Leilão de Energia de Reserva ⁷	Leilão Cancelado	Leilão Cancelado
2017	Leilão de Energia Nova A-4 ⁸	790,6	145,68
2018	Leilão de Energia Nova A-4 ⁹	1.032	118,07
2019	Leilão de Energia Nova A-4 ¹⁰	203,7	67,48
2019	Leilão de Energia Nova A-6 ¹¹	530	84,38

Fonte: Elaborado a partir de EPE (2013)¹, CCEE (2013)², EPE (2014b)³, EPE (2015)⁴, EPE (2016a)⁵, EPE (2016b)⁶, MME (2016)⁷, EPE (2017)⁸, EPE (2018)⁹, EPE (2019c)¹⁰ e Instituto Acende Brasil (2019a)¹⁰, EPE (2019c)¹¹ e Instituto Acende Brasil (2019b)¹¹

Inicialmente, o 1º Leilão de Energia de Reserva 2016 visava a contratação de energia de empreendimentos hidrelétricos e solares (EPE, 2016c). Entretanto, a participação da fonte solar FV foi cancelada (EPE, 2016b) e os projetos habilitados foram de PCHs (Pequenas Centrais Hidrelétricas) e CGHs (Centrais Geradoras Hidrelétricas) (EPE, 2016d). O 2º Leilão de Energia de Reserva 2016, que almejava a contratação de energia oriunda de fontes eólica e solar, foi cancelado e posicionou 2016 como um ano lúgubre para a solar FV centralizada (MME, 2016).

A ausência de leilões impacta diretamente o desenvolvimento da energia solar no país, pois não atrai novos investimentos, desestimula as indústrias do setor e o mercado nacional. Em 2017, a contratação de novos empreendimentos de geração de energia elétrica foi retomada. Desse modo, dois leilões de Energia Nova foram realizados e a solar participou do primeiro (Leilão de Energia Nova A-4 2017). Contudo, também em 2017, a ANEEL realizou o Mecanismo de Descontratação de Energia de Reserva, operacionalizado pela CCEE. De acordo com Ministério de Minas e Energia (2017), um montante de 557,4 MW, que seriam instalados em usinas contratadas como energia de reserva, foram descontratados. Do total de 25 usinas, 9 eram empreendimentos de solar FV e a descontratação correspondeu a uma potência de 249,7 MW.

Em 2019, ocorreram dois Leilões de Energia Nova com a participação da solar FV (A-4 e A-6). A solar também figurou no Leilão de Energia para Sistemas Isolados, que visava o

suprimento a Boa Vista e outras localidades. Segundo a EPE (2019c), 9 empreendimentos foram contratados, contemplando projetos a gás natural, óleo diesel, biomassa e soluções híbridas com biocombustível, solar FV e sistemas de armazenamento. A fonte solar FV ter participado de um Leilão A-6 também foi observado como uma novidade pela EPE, mas o destaque do certame foi o preço de venda, principalmente no Leilão A-4. O produto solar FV foi contratado por 67,48 R\$/MWh, o maior deságio do certame e o valor mais baixo no histórico de preços da fonte no Brasil. O valor médio para o Leilão A-6 também foi competitivo: 84,40 R\$/MWh. Pela primeira vez, a fonte solar FV alcançou valores inferiores aos da fonte eólica no país (EPE, 2019c).

Para 2020, prevê-se a realização de um Leilão de Energia Nova A-4, cujo cadastramento já ocorreu. De acordo com a EPE (2020), o leilão será realizado em maio e visa a participação de fontes renováveis (solar FV, hidrelétrica, eólica e termelétrica a biomassa). No total, 794 projetos de usinas FV foram cadastrados, representando uma oferta de, aproximadamente, 29 MWp.

É fundamental ressaltar a diferença entre a capacidade contratada nos leilões e a capacidade que, de fato, entra em operação. Em suma, muitos empreendimentos contratados não são finalizados, prazos são prorrogados adiando o início da operação das usinas e há a desistência por parte de alguns investidores.

A Tabela 2 apresenta os leilões nos quais houve a participação efetiva da energia solar e a capacidade contratada em contraste com a capacidade em operação. Como critério, foram consideradas as usinas que estão identificadas “em operação”¹⁷ no BIG, da ANEEL, e as respectivas potências fiscalizadas. As usinas contratadas em cada certame, e demais informações, podem ser acessadas nos resultados disponibilizados pela CCEE.

Como mostra a Tabela 2, até o presente momento (janeiro de 2020), entraram em operação as usinas de quatro leilões realizados. As demais entrarão em operação apenas nos próximos anos, incluindo do Leilão de Energia Nova A-4 de 2017. Todavia, identifica-se a lacuna entre o que foi planejado e o que se concretiza, em termos de potência instalada.

¹⁷ Em operação com data de janeiro de 2020.

Tabela 2 - Capacidade contratada versus capacidade fiscalizada

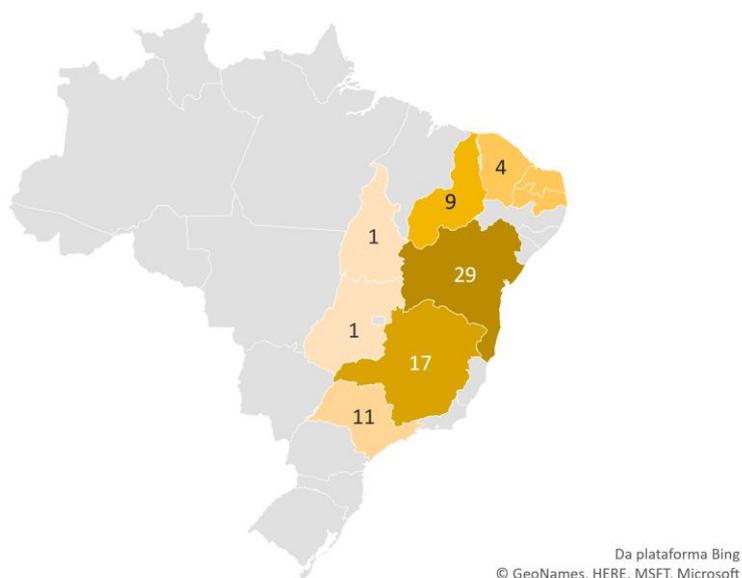
<i>Ano</i>	<i>Tipo de Leilão</i>	<i>Capacidade Contratada (MWp)</i>	<i>Projetos Contratados x Em Operação</i>	<i>Capacidade em Operação (MWp)</i>
2014	Leilão de Energia de Reserva ¹	1.048	31 x 20	540
2015	1º Leilão de Energia de Reserva ²	1.043	30 x 30	823
2015	2º Leilão de Energia de Reserva ³	1.116	33 x 27	800
2017	Leilão de Energia Nova A-4 ⁴	790,6	20 x 7	171
2018	Leilão de Energia Nova A-4 ⁵	1.032	<i>Entrarão em operação em 2022</i>	
2019	Leilão de Energia Nova A-4 ⁶	203,7	<i>Entrarão em operação em 2023</i>	
2019	Leilão de Energia Nova A-6 ⁷	530	<i>Entrarão em operação em 2025</i>	

Fonte: Elaborado a partir de EPE (2014b)¹, EPE (2015)², EPE (2016a)³, EPE (2017)⁴, EPE (2018)⁵, Instituto Acende Brasil (2019a)⁶, Instituto Acende Brasil (2019b)⁷, ANEEL (2020a) e CCEE (2020a)

Segundo Ramos *et al.*, (2018), grande parte dos projetos FV vencedores dos leilões não iniciaram a sua construção pelos seguintes motivos: aguardo da definição de fornecimento de módulos, da entrada de novos investidores e de fonte de financiamento. Além disso, espera-se que algumas usinas entrem em operação com atraso ou que não sejam construídas.

Em relação à localização dos empreendimentos, a Figura 9 abaixo apresenta a distribuição geográfica das usinas solares FV em operação.

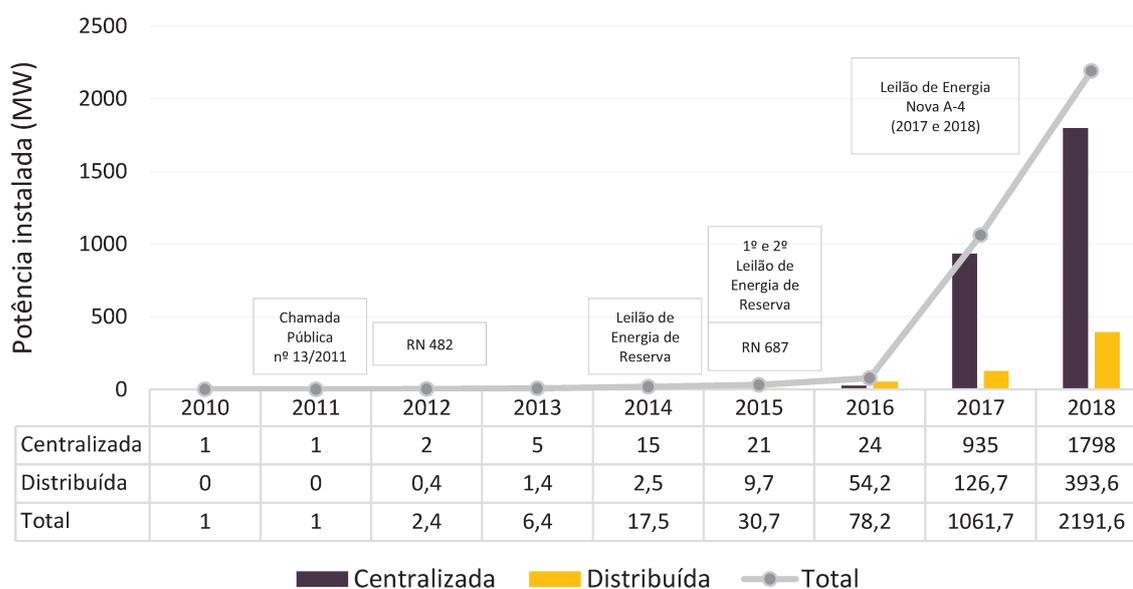
Figura 9 - Distribuição geográfica das usinas em operação contratadas em leilões



Fonte: Elaboração própria

Já a Figura 10 mostra a evolução da capacidade instalada total, em MW, e as ações-chave que contribuíram para o crescimento de potência acumulada proveniente da solar FV. É possível perceber o impacto dos leilões no acentuado avanço em 2017, ocasionado pelo início da operação das usinas centralizadas contratadas e pelo maior alcance da GD FV no país.

Figura 10 - Evolução da capacidade instalada da fonte solar FV no Brasil



Fonte: Centralizada (EPE, 2019a) e Distribuída (ABSOLAR, 2019a)

A ABSOLAR (2019b) aponta que o crescimento da energia solar FV é ainda dependente de projetos desenvolvidos no ACR (Ambiente de Contratação Regulada), composto por leilões de energia organizados pelo Governo Federal, bem como por projetos de GD. Todavia, há um potencial que deve ser explorado no ACL (Ambiente de Contratação Livre), também chamado de mercado livre de energia. Considerando a competitividade econômica da fonte solar e outras características intrínsecas, espera-se que novos projetos de energia solar façam parte do ACL.

Para resumir o percurso da FV, a Figura A1, no APÊNDICE A, apresenta os principais eventos que contribuíram para o desenvolvimento dessa tecnologia no Brasil.

2.3 Agentes do Mercado Fotovoltaico

De forma geral, os agentes interessados (*stakeholders*) que atuam no mercado FV formam grupos amplos e heterogêneos. Carstens e Cunha (2019) evidenciam essa diversidade e dividem os *stakeholders* do setor FV brasileiro em 7 grupos principais: (1) Indústria FV, (2) Instituições Governamentais, (3) Associações e Organizações não Governamentais - ONGs, (4) Agências Creditícias e de Financiamento, (5) Instituições Educacionais e Profissionalizantes, (6) Geração Centralizada e (7) GD.

Como há a necessidade de pormenorizar esses agentes, utiliza-se a cadeia de suprimentos e a cadeia de valor da indústria FV como base para identificá-los. Primeiramente, é necessário definir esses dois termos para que não sejam considerados como sinônimos. Além disso, é preciso indicar em qual parte da cadeia o presente trabalho pretende focar.

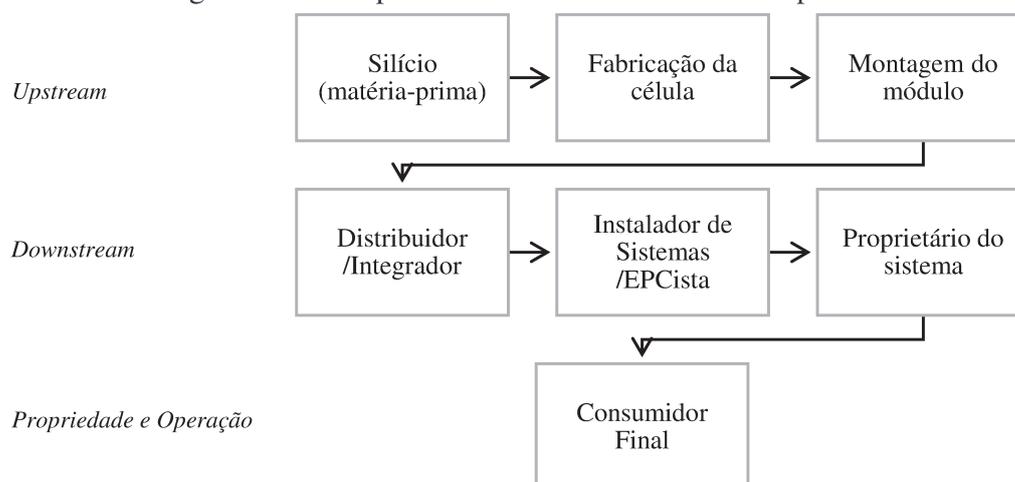
2.3.1 Cadeia de Suprimentos e Cadeia de Valor Fotovoltaica

Segundo Beamon (1998), a cadeia de suprimentos (*supply chain*) é “um processo de manufatura integrado onde matérias-primas são convertidas em produtos finais, e depois são entregues aos clientes”. Ao longo desse processo integrado, encontram-se várias empresas que trabalham para adquirir a matéria-prima, convertê-la em um produto específico e, por fim, entregá-lo para os varejistas¹⁸. A cadeia de suprimentos é tradicionalmente representada por um fluxograma.

Frantzis *et al.* (2008) aponta que a cadeia de suprimentos FV é composta pelos processos básicos indicados na Figura 11. A matéria-prima mais utilizada atualmente é o silício, que será posteriormente aplicado para a fabricação das células FV. Com um conjunto de células e outros componentes monta-se o módulo FV, que será comercializado até atingir o consumidor final.

¹⁸ Varejista: aquele que revende o produto diretamente para o consumidor final. Ao contrário da venda por atacado, que comercializa grandes quantidades, o varejo comercializa produtos em pequenas quantidades.

Figura 11 - Componentes básicos da cadeia de suprimentos FV



Fonte: Adaptado pela autora com dados extraídos de FRANTZIS *et al.* (2008)

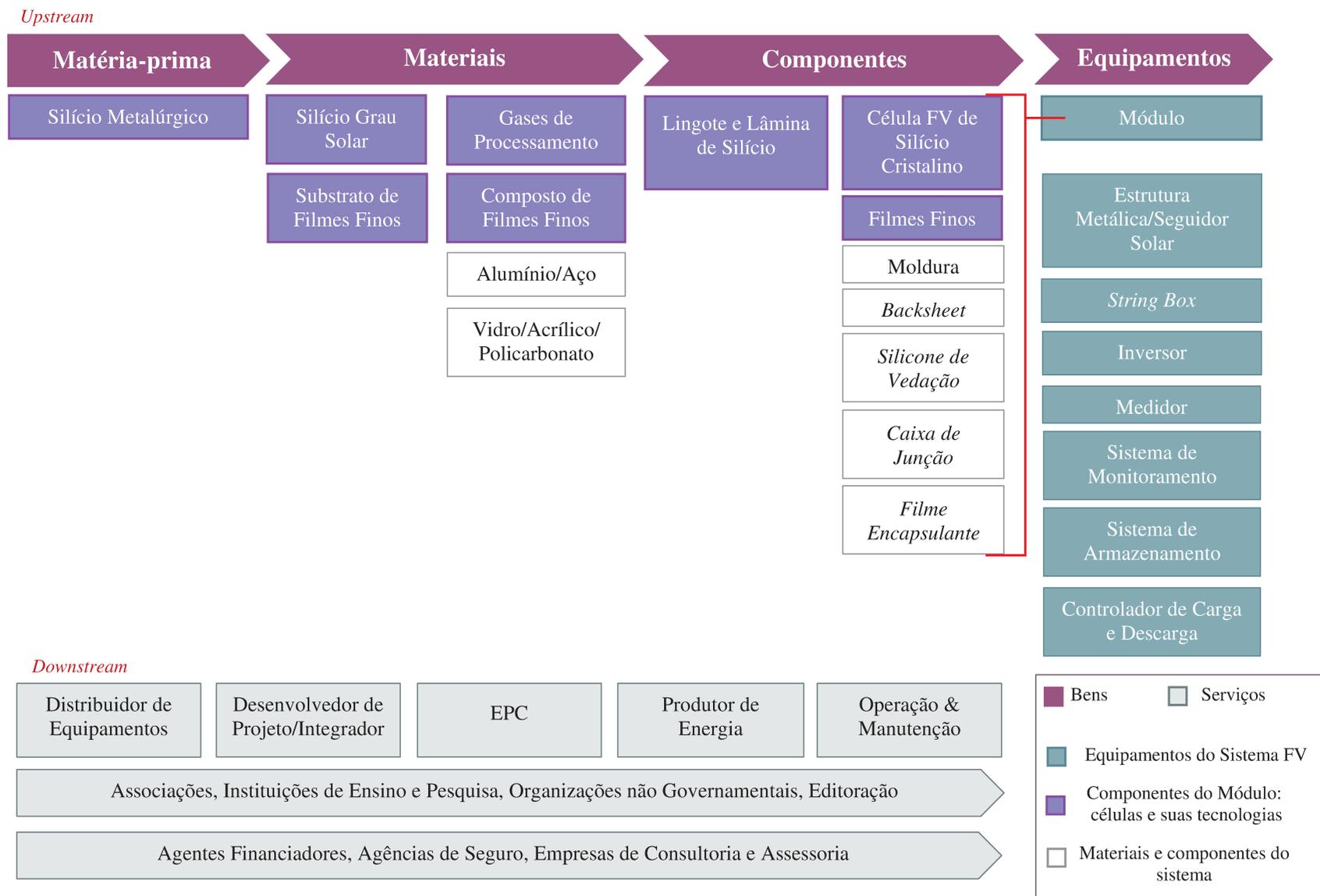
Além dos componentes básicos, vários participantes e serviços adicionais complementam e agregam valor à cadeia. Quando a análise foca o valor criado e não mais a produção e a distribuição do produto, tem-se uma cadeia de valor (*value chain*). Segundo Ramos *et al.* (2018), a cadeia de valor solar FV engloba a cadeia produtiva e todos os serviços oferecidos no segmento.

Ambas as cadeias costumam ser divididas, geralmente, em duas partes: *upstream* e *downstream*. Jia, Sun e Koh (2016) categoriza essas cadeias de forma mais específica e acrescenta o segmento *midstream*. A parte *upstream* engloba a manipulação do silício, desde a sua purificação à produção de materiais e de *wafers*. A parte *midstream* abrange a produção das células e dos módulos FV. E a parte *downstream* inclui a instalação dos sistemas (com inversores, cabos e outras estruturas) e a prestação de serviços de O&M (Operação e Manutenção). A diferença da segmentação de Jia, Sun e Koh (2016) está apenas na separação da produção das células e módulos FV da parcela *upstream* da cadeia, inserindo-a em uma intermediária (*midstream*).

Para esse trabalho, não há a necessidade de se aprofundar na segmentação da cadeia, sendo satisfatória a divisão em duas partes. Desse modo, adota-se a representação simplificada em dois segmentos: bens (que é o patamar *upstream*) e serviços (que é o patamar *downstream*). A cadeia *upstream* se caracteriza pela produção dos bens, ou seja, dos equipamentos, componentes e materiais que compõem um sistema FV. Já a cadeia *downstream* é representada pelos serviços associados à implantação dos projetos FV e aos serviços relacionados ao segmento, tais como: financiamento, ensino e pesquisa, consultoria, distribuição de

equipamentos, serviços prestados por associações, entre outros (RAMOS *et al.*, 2018). O fluxograma da cadeia de valor da solar FV é apresentado na Figura 12.

Figura 12 - Cadeia de valor solar fotovoltaica

Fonte: Adaptado de RAMOS *et al.* (2018)

Destaca-se que, atualmente, a produção do silício cristalino (também chamado de “Grau Solar”) é dominada por poucos países, tais como Alemanha, Estados Unidos, China e Coreia do Sul. As atividades posteriores, como a produção de lingotes, *wafers* e a confecção dos módulos são mais pulverizadas. Nos últimos anos, por exemplo, fábricas que realizam a montagem de módulos FV se instalaram no Brasil impulsionadas por condições de financiamento do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), que exige um grau de nacionalização dos equipamentos para determinados investimentos (TOLMASQUIM, 2016).

Além disso, segundo Ramos *et al.* (2018), estão presentes no Brasil todas as atividades do segmento de serviços, mas há também a dependência de materiais e componentes importados, como elencado na Tabela 3.

Tabela 3 - Atividades de valor presentes ou não no Brasil

<i>Segmento da Cadeia de valor</i>	<i>Presença no Brasil</i> 📍	<i>Somente Importado</i> 🌐
<i>Matéria-prima</i>	Silício metalúrgico	
<i>Materiais</i>	Alumínio, aço, acrílico e policarbonato	Silício grau solar, gases de processamento, substrato de filmes finos, composto de filmes finos, vidro ¹⁹
<i>Componentes</i>	Filmes finos, moldura, silicone de vedação	Lingote e lâmina de silício, célula FV de silício cristalino, <i>backsheet</i> ²⁰ , caixa de junção, filme encapsulante
<i>Equipamentos</i>	Módulo, estrutura metálica e seguidor solar, <i>String Box</i> ²¹ , inversor, medidor, sistema de monitoramento, sistema de armazenamento, controlador de carga e descarga	

Fonte: Adaptado pela autora com dados extraídos de RAMOS *et al.* (2018)

¹⁹ O vidro citado não é um vidro comum, mas um vidro especial para módulos FV com elevado grau de pureza e de absorção de luz (RAMOS *et al.*, 2018).

²⁰ *Backsheet* é uma espécie de filme feito de materiais poliméricos, colocado na parte traseira dos módulos FV. Sua função é isolar eletricamente e proteger os componentes internos dos módulos FV, principalmente as células FV (RAMOS *et al.*, 2018).

²¹ *String Box*: antes de definir *string box*, é necessário definir *string*. Segundo Villalva e Gazoli (2012), *strings* ou fileiras são os módulos ligados em série, e essas fileiras de um conjunto FV “podem ser ligadas entre si através de uma caixa de conexões” (VILLALVA; GAZOLI, 2012, p. 194). A essa caixa se dá o nome de *string box*. A caixa pode ser montada com componentes avulsos ou pode ser adquirida pré-fabricada e pronta no mercado. Além disso, a *string box* “concentra os cabos elétricos das diversas fileiras em dois barramentos, positivo e negativo, e ainda possui fusíveis de proteção”, para proteger os cabos e os módulos (VILLALVA; GAZOLI, 2012, p. 195).

Como o trabalho almeja analisar o negócio FV a partir da comercialização do módulo montado, tem-se como foco a parte *downstream* da cadeia de valor. Os *players* da cadeia *upstream* não serão analisados individualmente e esse segmento será sintetizado como *fabricante de módulo FV*. Dado o recorte, é possível identificar e pormenorizar os agentes que representam o segmento de serviços e que executam a ação de compra e venda do módulo FV no Brasil.

2.3.2 Breve Levantamento dos Agentes

Para complementar o levantamento dos agentes e torná-lo mais próximo da realidade do mercado brasileiro, além dos identificados nas atividades da cadeia de valor, foram levantados aqueles presentes em relatórios de mercado e bases de dados de associações do setor. O Quadro 2 lista os agentes e as fontes responsáveis pela informação.

Quadro 2 - Levantamento geral dos agentes

Referência	Agentes
“Energia renovável: hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica” (TOLMASQUIM, 2016)	Desenvolvedor de Projeto, EPC (<i>Engineering, Procurement, Construction</i>), O&M, Proprietário, Integrador, Instalador, Financiamento, P&D, Certificação, Softwares
“Como posso atuar no setor de energia solar?” (GREENER, 2018)	Fabricantes Internacionais, Fabricantes Nacionais, Importadoras, Distribuidoras, e-Commerce, EPC (<i>Engineering, Procurement, Construction</i>), Desenvolvedor, Integrador, Usinas, Indústrias, Comércio, Residências, Off-Grid
“Cadeia de valor da energia solar fotovoltaica no Brasil” (RAMOS <i>et al.</i> 2018)	Distribuidor de Equipamentos, Desenvolvedor de Projeto, Integrador, EPC (<i>Engineering, Procurement, Construction</i>), Operação e Manutenção, Produtor de Energia, Editoração, Associações, Instituições de Ensino e Pesquisa, ONGs, Agentes Financiadores, Seguradoras, Empresas de Assessoria e Consultoria
ABSOLAR - Associados (ABSOLAR, 2019c)	Comercializadora de Energia Elétrica, Confederação ou Federação do Setor Energético, Distribuidor de Equipamentos FV, Distribuidora de Energia Elétrica, Empresa de Advocacia, Empresa de Auditoria Energética, Empresa de Consultoria, Empresa de Engenharia, Empresa de EPC (<i>Engineering, Procurement, Construction</i>), Empresa de Serviços de Operação e Manutenção, Empresa Instaladora de Sistemas FV, Empresa Integradora de Sistemas FV, Empresa Seguradora, Empresa de Arquitetura, Entidade Proprietária ou Controladora de Sistemas FV, Fabricante de Cabos e Conectores FV, Fabricante de Estrutura de Suporte, Fabricante de Inversores FV, Fabricantes de Materiais Elétricos, Fabricantes de Módulos FV, Geradora de Energia Elétrica, Instituição Acadêmica, Instituto ou Centro de Pesquisa, Instituição Financeira atuante no setor FV, Profissional do setor FV

Fonte: Elaboração própria

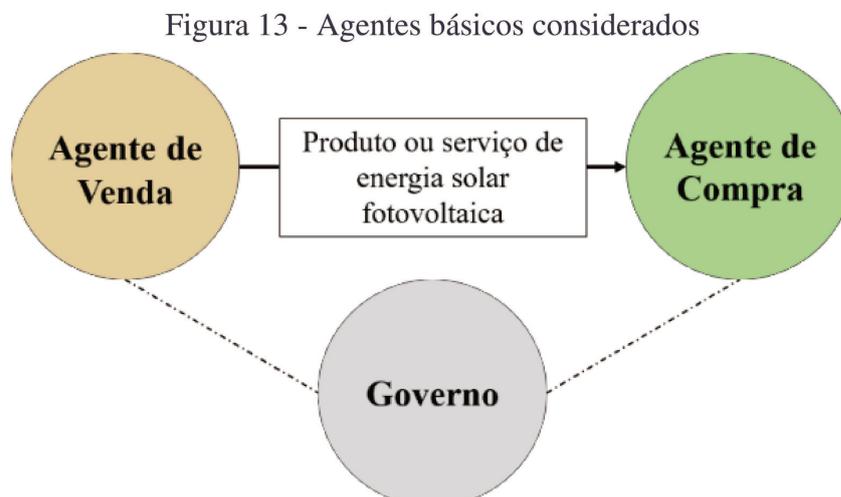
É relevante destacar que os *players* também podem mudar de acordo com o tipo de instalação. Tolmasquim (2016), por exemplo, separa os agentes de centrais FV de maior porte em desenvolvedores de projeto, EPC, O&M e proprietário do sistema. Já para a GD de pequeno porte, tem-se integradores, instaladores, empresas de manutenção (pois não há necessidade de operação dedicada) e o proprietário. Logo, o integrador é um agente específico da GD. Outro ponto a observar são os dois agentes contemplados pelo estudo da Greener: Importadoras e *e-Commerce* (GREENER, 2018).

Reitera-se que, de acordo com Ramos *et al.* (2018), todas as atividades do patamar de serviços da cadeia de valor FV estão presentes no Brasil. As empresas registradas na ABSOLAR corroboram essa afirmação, uma vez que a associação possui um grupo abrangente de associados e os agentes cadastrados se encaixam nessas atividades.

A seguir, finaliza-se o levantamento com a filtragem dos agentes pertinentes ao escopo deste trabalho.

2.3.3 Agentes Considerados no Trabalho

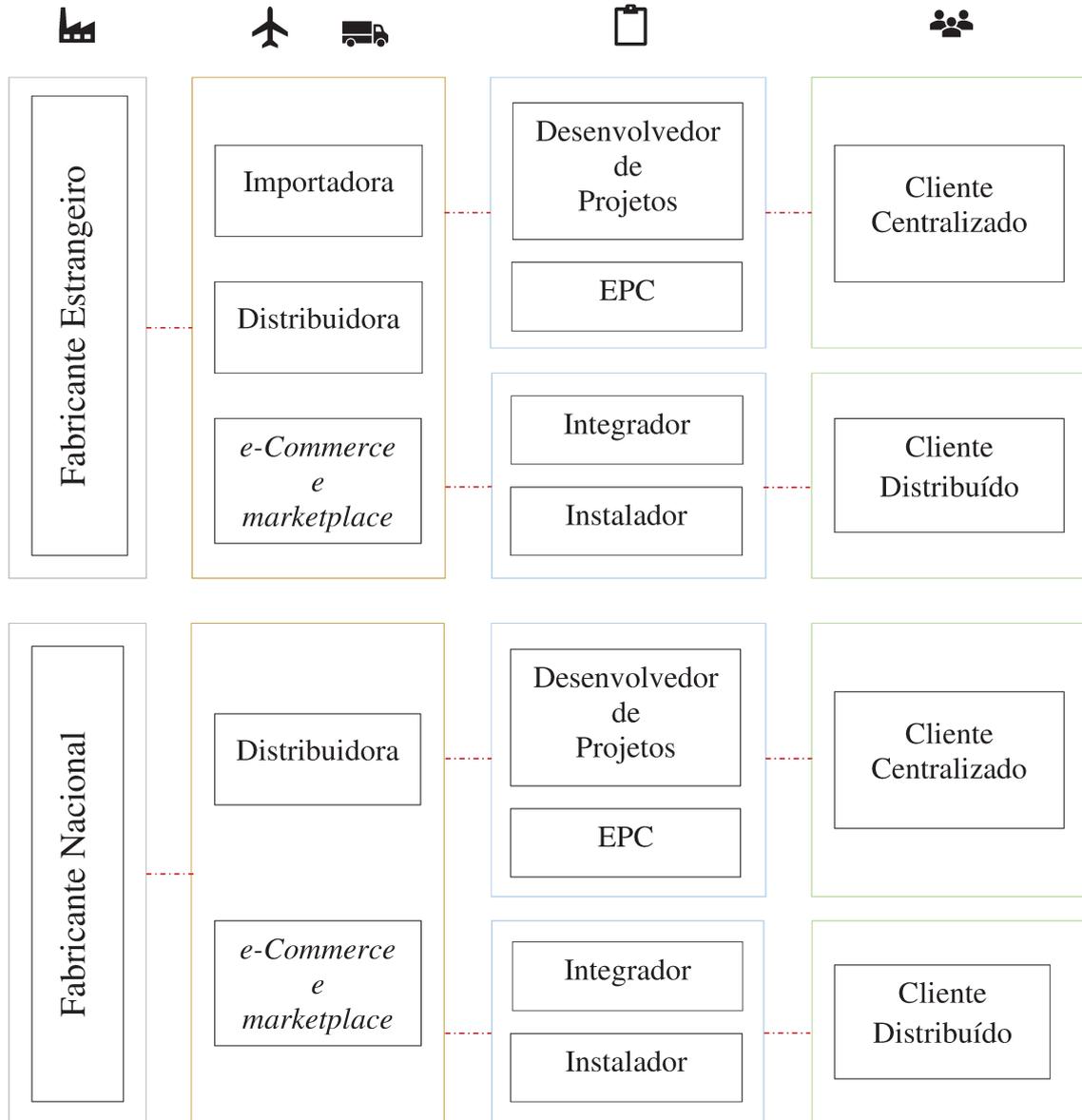
Nessa etapa, realiza-se a filtragem dos agentes com foco naqueles que participam da ação de compra e venda do módulo FV, desde a importação até a conexão à rede. Observa-se a atuação do governo, como mostra a Figura 13, que regula e fiscaliza essa ação através de suas entidades com a aplicação de leis e através da arrecadação fiscal.



Fonte: Elaboração própria

Nesse contexto, os agentes considerados no trabalho são sintetizados na Figura 14. A definição de cada um é dada em sequência.

Figura 14 - Agentes da cadeia de serviços FV no Brasil



Fonte: Adaptado de GREENER (2018)

- Fabricantes

Englobam os fabricantes estrangeiros e nacionais de células e módulos FV. Apesar do termo “fabricante”, é necessário destacar que, no Brasil, ocorre a montagem do módulo FV, sendo a maioria de seus componentes (insumos) ainda de origem importada. Logo, há a comercialização do módulo importado (de um fabricante estrangeiro) ou a importação da célula para montagem do módulo no Brasil (fabricante nacional). Os

fabricantes vendem equipamentos diretamente para determinados clientes (grandes clientes, por exemplo) ou para empresas responsáveis pela distribuição (que compram grandes volumes e distribuem para compradores menores). De acordo com Ramos *et al.* (2018), em 2017, o Brasil contava com 7 fabricantes de módulos de silício cristalino em operação (BYD, *Canadian Solar*, *Globo Brasil*, *Minasol*, *Premier*, *Pure Energy*, *Tecnometal*), 2 fabricantes de silício cristalino em construção (*Balfar Solar e S4 Solar*) e uma fabricante de filme orgânico em operação (*Sunew*). Os módulos FV de fabricantes estrangeiros mais utilizados no Brasil, em 2018, eram da *Jinko*, *JA Solar*, *GCL*, *CHINT*, *First Solar*, *Longi*, *Trina*, *Risen* (para aplicação centralizada e distribuída) (GREENER, 2019a, 2019b).

- Importadoras

São as empresas que realizam a importação dos equipamentos FV. As importadoras podem atuar como uma empresa dedicada apenas à importação de produtos, fazendo a ponte entre o fabricante estrangeiro e outros agentes (distribuidor, desenvolvedor de projetos, EPC etc.). Distribuidoras também podem realizar o papel de importadora, comprando grandes volumes de equipamentos e comercializando para compradores menores (RAMOS *et al.*, 2018).

- Distribuidoras

São as empresas que realizam a distribuição dos equipamentos para compradores menores (clientes finais, integradores de sistemas, desenvolvedores de projetos, epecistas). As distribuidoras também podem desempenhar outras atividades, como a própria importação, integração, desenvolvimento de projetos, consultoria etc.; ou podem exercer apenas a atividade de distribuição de equipamentos FV.

- e-Commerce e marketplace

Tanto no *e-commerce* quanto no *marketplace* ocorre a venda de produtos através da internet. Quando o produto é vendido em uma plataforma virtual da própria empresa, sem terceiros, tem-se o *e-commerce*. Quando várias empresas oferecem os seus produtos em uma outra plataforma, com a intermediação de um terceiro, tem-se o *marketplace*. Muitos fabricantes realizam a venda de equipamentos FV através do *e-commerce*, permitindo que outros agentes os adquiram diretamente. No Brasil, há também a venda através do *marketplace*, sobretudo de kits FV. Todavia, é equivocado considerar o *e-*

commerce como um agente quando ele representa, de forma mais purista, um canal de comercialização de produto. Mesmo não sendo um agente para esse trabalho, essas modalidades são fundamentais por ampliar o acesso aos equipamentos e auxiliar na difusão da tecnologia FV no país.

- Desenvolvedor de Projetos

Os desenvolvedores de projetos são agentes da geração centralizada que realizam desde a concepção dos projetos até o comissionamento. A função dos desenvolvedores de projetos é realizar prospecção de áreas para projetos, estudos de viabilidade, aquisição de licenças, permissões e habilitação para participação em processos de leilão. Além disso, os desenvolvedores de projetos podem selecionar empresas de EPC e O&M para realização de serviços. O desenvolvimento de projetos pode ser conduzido por uma empresa especializada ou por uma equipe interna das empresas que serão proprietários das usinas (RAMOS *et al.* 2018; TOLMASQUIM, 2016).

- EPC

As empresas de EPC (*Engineering, Procurement and Construction*), também chamadas de “epecistas”, são agentes que atuam no segmento de geração centralizada. De acordo com Tolmasquim (2016), as epecistas são responsáveis pelo design e construção da usina FV e, de modo geral, trabalham com dois formatos de contrato: *turn-key* e EPCM. No contrato tipo *turn-key*, a epecista entrega o projeto construído e pronto para utilização. Nesse modelo, a empresa é responsável por todas as etapas do projeto, concepção técnica e construção da usina, aquisição de equipamentos e subcontratação de serviços. Por essa razão, os riscos são assumidos pela epecista e o contrato é mais caro (AHLFELDT, 2013). Em contrapartida, no contrato do tipo EPCM (do inglês “*Engineering, Procurement and Construction Management*”) a epecista não constrói a planta, apenas gerencia uma outra empresa contratada para realizar a construção e desenvolve as demais atividades (concepção técnica do projeto, aquisição de equipamentos) (CAMARGO, 2010).

- Integradores

No Brasil, os integradores atuam no ramo da GD de menor porte. Segundo Ramos *et al.* (2018), os integradores são agentes que realizam a venda, projeto, instalação e manutenção dos sistemas FV. Além desses serviços, esses agentes podem oferecer

vários outros, tais como consultoria, treinamento, capacitação e até mesmo a distribuição de equipamentos. O leque de atividades é plural e alguns integradores também oferecem financiamento direto (com capital próprio) ou indireto (em parcerias com instituições financeiras) e poucas oferecem o *leasing*²² ou aluguel de sistemas FV. O integrador também lida com os arranjos legais da instalação (AHLFELDT, 2013). O nicho de mercado dos integradores é formado pelos clientes residenciais, comerciais e industriais. Por ser o agente mais próximo ao cliente final, novos modelos de negócio podem ser desenvolvidos e aplicados pelos integradores. No mapa de empresas do setor FV divulgado pela América do Sol (AMÉRICA DO SOL, 2018), das 2.519 empresas cadastradas espalhadas pelo país, 2.167 (86%) são caracterizadas como integradoras.

- Instalador

É o agente responsável pela instalação dos sistemas FV. Geralmente, as empresas integradoras fazem a instalação dos sistemas, mas de acordo com o estudo “O Mercado Brasileiro de Geração Distribuída Fotovoltaica 2018”, publicado pelo Instituto Ideal e AHK-RJ, “muitas empresas ainda optam por terceirizar algumas etapas de instalação”. Além disso, quando se analisa as contratações do setor, o número de colaboradores terceirizados aumentou nos últimos anos (INSTITUTO IDEAL; AHK-RJ, 2018). Portanto, mesmo com a instalação sendo uma das atividades-chave da empresa Integradora, ela também pode ser realizada por empresas dedicadas a esse ofício.

- Cliente Centralizado

Os clientes centralizados são os proprietários das usinas centralizadas de grande porte (geralmente, acima de 30 MWp). Segundo Tolmasquim (2016), são consórcios que possuem a concessão da exploração da energia por um tempo determinado (20 anos, geralmente).

- Cliente Distribuído

Os clientes distribuídos são os proprietários de sistemas de GD de médio ou pequeno porte. No âmbito da RN 482/2012, pequeno porte (ou microgeração distribuída) compreende a potência instalada menor ou igual a 75 kW; e médio porte (ou

²² Há uma diferença entre o modelo de *leasing* e aluguel que está relacionada à opção de compra do ativo. No findar do contrato de *leasing*, o cliente possui 3 opções: renovar o contrato, comprar ou devolver o equipamento. Já no aluguel, não há a possibilidade de compra no término do contrato.

minigeração distribuída) compreende a potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 5 MW. São estruturados considerando as principais classes de consumo: residencial, comercial e industrial. A aquisição dos equipamentos pode ser diferente de acordo com cada classe e, conseqüentemente, o porte da instalação.

Acima foram descritos os agentes envolvidos com a compra e venda de equipamentos. No entanto, outros agentes igualmente relevantes devem ser considerados por impactar e exercer papel influente na cadeia. São eles: o Governo e as Concessionárias de Distribuição de Energia.

- Governo

O Governo está presente em todas as etapas da cadeia de negócios, atuando por meio de agentes que exercem diferentes funções. Considerando a hierarquia institucional do setor elétrico, destacam-se os seguintes agentes governamentais que influenciam e impactam o setor FV brasileiro:

- MME - Ministério de Minas e Energia, responsável pela formulação de políticas para o setor de energia elétrica (ANEEL, 2008);
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, responsável pela regulação e fiscalização da geração, transmissão distribuição e comercialização de eletricidade. No que tange à regulação em específico, a ANEEL age através do estabelecimento de regras que impactam o mercado FV, como a publicação da RN 482/2012 (posteriormente modificada pela RN 687/2015 e em processo de revisão, atualmente). Além disso, a ANEEL também gerencia programas de P&D e de Eficiência Energética, que promovem a aplicação e uso da fonte solar FV no setor e na sociedade (ANEEL, 2019c). Por fim, a ANEEL é responsável por fixar as tarifas de energia elétrica de todas as distribuidoras, cujos valores impactam na viabilidade econômica dos investimentos em solar FV.
- EPE - Empresa de Pesquisa Energética, responsável por desenvolver estudos e análises que subsidiam o planejamento do setor energético e a própria formulação de políticas públicas (EPE, 2019d).

Fora do âmbito institucional do setor elétrico, outros agentes igualmente relevantes se destacam:

- INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, vinculado ao Ministério da Economia e responsável pela certificação dos equipamentos FV. No Brasil, é necessário obter a autorização do INMETRO para que os módulos FV sejam importados e comercializados.
 - Receita Federal, órgão subordinado ao Ministério da Fazenda e responsável pela administração dos tributos de competência da União (RECEITA FEDERAL, 2019a). Na cadeia de negócios FV, se caracteriza como órgão responsável pela cobrança e recolhimento dos tributos federais, bem como da fiscalização. Na etapa de importação, é também responsável pelo controle aduaneiro.
 - Governo em suas demais instâncias²³: Governo Estadual e Municipal, responsáveis pela promoção, fomento e incentivo à fonte solar FV em suas áreas de abrangência. Como há também a incidência de tributos estaduais e municipais nas atividades da cadeia de negócios FV, esses agentes também são responsáveis pelo recolhimento desses tributos.
- Concessionárias de Distribuição de Energia

Também chamadas de distribuidoras de energia elétrica, esses agentes realizam a conexão e o atendimento aos consumidores. As distribuidoras podem ser privadas (empresas nacionais ou estrangeiras) ou estatais (do governo federal, estadual e/ou municipal). De modo geral, são as distribuidoras de eletricidade que fazem o elo entre o setor de energia elétrica e a sociedade, uma vez que elas entregam a eletricidade para o consumidor final (ANEEL, 2008). É necessário destacar que as distribuidoras de energia elétrica são impactadas positiva e negativamente pela inserção da FV no segmento de distribuição, seja no âmbito técnico (aspectos relacionados à qualidade da energia, estrutura e uso do sistema de distribuição), econômico (aspectos concernentes à erosão de receita, novas oportunidades de negócios) e regulatório (adequação à uma nova regulação ou modelo regulatório). Na cadeia de negócios FV, sobretudo no ramo da GD, as concessionárias de distribuição de energia elétrica passaram a ter maior

²³ O Governo Federal já está representado por outros agentes (MME, EPE, Receita Federal, ANEEL).

destaque, responsabilidades e influência no mercado. Os principais aspectos relacionados a esses agentes e que impactam o mercado FV são:

- Tarifas de eletricidade - apesar dos valores das tarifas serem fixados pela ANEEL, cada distribuidora cobra uma tarifa final diferente. De acordo com Ramos, Brandão e Castro (2012), os custos dos serviços de distribuição, tributos, volumes de investimentos, perdas e outros fatores são distintos entre as concessionárias de distribuição. Por conseguinte, os valores finais das tarifas também o são. Valores tarifários mais altos se apresentam como um dos motivadores para a aquisição de sistemas FV e quanto maior for o valor da tarifa de eletricidade, maior será a economia para os proprietários de sistemas FV e menor será o *Payback* (tempo de retorno do investimento).
- Responsabilidades no âmbito da RN482/2012 - as concessionárias de distribuição de energia são responsáveis por disponibilizar as informações necessárias, adequando os seus processos comerciais, elaborando ou revisando normas técnicas para garantir e permitir que o consumidor solicite a conexão do sistema FV à rede. Ademais, para os sistemas de microgeração distribuída, a distribuidora é quem deve arcar com os custos do novo sistema de medição, especificamente, do medidor bidirecional de energia. Para sistemas de minigeração e geração compartilhada, os custos de adequação são de responsabilidade dos interessados. A distribuidora de eletricidade também deve emitir faturas detalhadas com dados acerca da compensação de energia, caso o proprietário participe do sistema de compensação (ANEEL, 2012).
- Projetos de Pesquisa & Desenvolvimento: de acordo com a Lei nº 9.991/2000 (BRASIL, 2000), as empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica são obrigadas a aplicar um percentual da ROL (Receita Operacional Líquida) em P&D e em PEE (Programas de Eficiência Energética). Logo, é compulsório para as empresas de geração, transmissão e distribuição também o fazer. Segundo Bin *et al.* (2015), a proporção do percentual aplicado variou ao longo dos anos. Atualmente, as distribuidoras devem investir 0,50% em P&D e 0,50% em PEE, sendo uma forma de impulsionar o desenvolvimento e a inovação da tecnologia FV no Brasil.

De forma geral, esses são os agentes que se destacam no mercado FV brasileiro. É importante observar que esses atores, principalmente aqueles que realizam a distribuição e a integração, exercem múltiplas atividades. Integradores também podem ser instaladores, o fabricante nacional pode exercer o papel de distribuidora, a importadora também pode realizar a distribuição. Além disso, muitas empresas do setor de energia (sem ser do ramo solar, especificamente) incorporaram o negócio FV em seus portfólios, ampliando o leque de atividades desses agentes. Essa é uma característica relevante na definição dos trajetos comerciais pelos quais os equipamentos FV transitam até atingir o consumidor, cliente ou proprietário. Logo, faz-se necessário considerar as várias possibilidades de atuação desses agentes, sobretudo de forma independente.

2.4 A Cadeia de Negócios

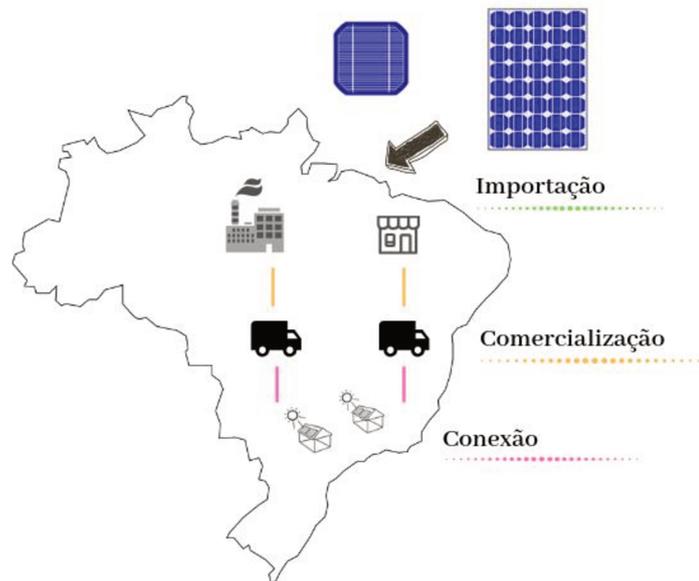
No presente trabalho, o termo “Cadeia de Negócios” é utilizado para designar a estrutura e os segmentos relacionados ao negócio da energia solar FV no Brasil. A base dessa cadeia se encontra na venda do módulo, que é o principal equipamento do sistema FV. Além disso, o módulo ainda é o componente de maior peso na composição do custo total do sistema, sendo essencial analisar os aspectos econômicos que o permeiam.

No Brasil, os módulos FV comercializados possuem duas origens: ou são importados ou são de fabricação (montagem) nacional. Os módulos fabricados (montados) no país também dependem da importação das células e de outros componentes. Por essa razão, é necessário considerar essas duas entradas em território nacional: do módulo FV montado e da célula FV. Os demais componentes (inversor e o restante do BOS – *Balance of System*²⁴) não serão considerados na análise.

Portanto, a cadeia de negócios se inicia na importação do módulo ou da célula FV e se finda na conexão à rede, sendo dividida nos seguintes elos: Importação, Comercialização e Conexão, como ilustra a Figura 15.

²⁴ BOS - *Balance of System*: chama-se de BOS todos os outros componentes que formam um sistema FV, exceto os módulos. Outros componentes: inversores, cabeamento, estrutura e materiais de suporte, baterias, controlador de carga etc.

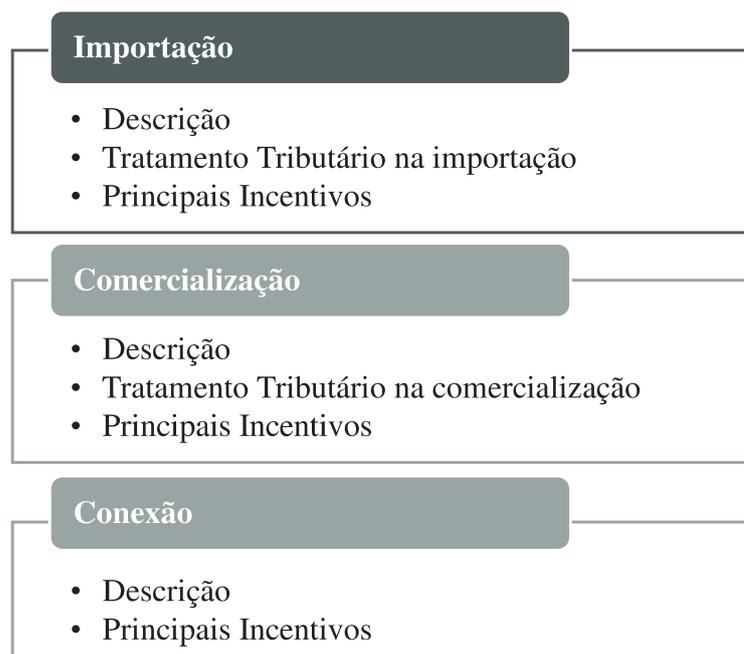
Figura 15 - Grupos da cadeia de negócios FV



Fonte: Elaboração Própria

Os elos da cadeia serão detalhados a seguir, conforme estrutura indicada na Figura 16. É necessário observar que a *Conexão* representa o final da cadeia e, por conseguinte, os tributos dessa etapa estão relacionados à energia gerada pelo sistema FV. Como não há influência no preço final do equipamento (foco da análise), não há Tratamento Tributário na *Conexão*.

Figura 16 - Etapas da cadeia de negócio



Fonte: Elaboração própria

2.4.1 Importação

A *Importação* representa a chegada dos equipamentos (célula e módulo FV) em território nacional. É relevante destacar que com a difusão da energia solar no Brasil, o INMETRO passou a exigir a certificação de equipamentos visando, sobretudo, o estabelecimento de requisitos mínimos de desempenho e segurança. No âmbito do PBE (Programa Brasileiro de Etiquetagem), o PBE Fotovoltaico foi implementado em caráter compulsório através da Portaria INMETRO nº 4, de 4 de janeiro de 2011 (MDIC, 2011). Em outras palavras, exige-se a autorização do INMETRO para que os módulos FV sejam importados e comercializados no país.

Essa Autorização é composta por duas fases diferentes, chamadas de *Etiquetagem* e *Registro*. A Etiquetagem deve ser feita por laboratórios acreditados pelo INMETRO, através de ensaios. Para a realização dos ensaios, as empresas precisam enviar amostras a esses laboratórios e, para que a entrada no Brasil seja autorizada, essas amostras precisam obter uma Licença de Importação (LI).

As licenças devem ser emitidas previamente no país de origem, através do Sistema Integrado de Comércio Exterior (Siscomex). O licenciamento não é automático e as licenças devem ser registradas tanto para as amostras que serão ensaiadas quanto para os produtos que serão efetivamente importados e comercializados. O registro e o acompanhamento da LI são feitos no Siscomex e é necessário pagar uma taxa de anuência no valor de R\$ 47,39²⁵ (valor para junho de 2019). A LI é analisada pelo INMETRO em um prazo máximo de 60 dias (INMETRO, 2016). Com a LI aprovada, o envio das amostras pode ser realizado.

Atualmente, há 14 laboratórios nacionais acreditados ou designados que realizam os ensaios de acordo com os Requisitos de Avaliação da Conformidade, incluindo o Lesf/Unicamp (Laboratório de Energia e Sistemas Fotovoltaicos da Universidade Estadual de Campinas). (INMETRO, 2020). Além disso, é possível realizar os ensaios em laboratórios estrangeiros, “desde que eles sejam acreditados pelo INMETRO ou por um organismo que seja signatário de um acordo de reconhecimento mútuo do qual o INMETRO também faça parte” (INMETRO, 2016). Certificações estrangeiras (tais como: IEC, TUV, UL) não são aceitas (LSF/IEE-USP, 2018a).

²⁵ De acordo com o INMETRO (2016), a taxa de anuência é paga através de uma GRU (Guia de Recolhimento da União) gerada automaticamente pelo Sistema Orquestra no ato do cadastramento.

O Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (LSF/IEE-USP), por exemplo, é um dos laboratórios nacionais acreditados. Segundo informações disponíveis em seu site (LSF/IEE-USP, 2018a), são necessárias duas amostras de cada modelo de módulo FV para executar os ensaios. O fornecedor é responsável pelo envio das amostras ao laboratório. Além disso, os custos logísticos (envio e coleta dos módulos FV) são de responsabilidade da empresa solicitante. O valor do ensaio para cada modelo era de R\$ 3.400 (três mil e quatrocentos reais), em março de 2019.

Exigências burocráticas e cadastrais não formam o foco principal desse trabalho, mas é essencial destacar algumas informações referentes ao procedimento de etiquetagem e que influenciam a análise da etapa de importação. Em suma, ressalta-se que:

- Para solicitar a etiquetagem, a empresa precisa ser nacional e precisa ter o cadastro no sistema RADAR²⁶ da Receita Federal do Brasil (LSF/IEE-USP, 2018b). Portanto, uma empresa estrangeira não pode solicitar diretamente essa etiquetagem. Cria-se a necessidade de se ter um agente para realizar essa função;
- Para enviar as amostras para os laboratórios que farão os testes e, conseqüentemente, a etiquetagem, a empresa nacional precisa ter registro no sistema Orquestra do INMETRO. Desse modo, ela poderá obter a licença de importação (LI) das amostras.

Após realizar os ensaios, o segundo passo é composto pelo Registro dos modelos etiquetados no INMETRO. Com esse registro, o INMETRO autoriza a utilização da Ence (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia) e a comercialização do produto. Para efetuar o Registro no INMETRO dos modelos etiquetados, é necessário pagar a Taxa de Avaliação da Conformidade no valor de R\$ 47,39²⁷, em junho de 2019 (INMETRO, 2016). Logo, uma vez que a empresa possui o relatório dos ensaios realizados nas amostras, ela deverá registrar o respectivo módulo no sistema Orquestra do INMETRO. O registro desse produto é válido por 1 ano. Portanto, a etiquetagem do módulo FV precisa ser refeita anualmente (LSF/IEE-USP, 2018b).

²⁶ RADAR é o sistema Ambiente de Registro e Rastreamento da Atuação dos Intervenientes Aduaneiros, mantido pela Receita Federal do Brasil e que disponibiliza informações de natureza aduaneira, contábil e fiscal, permitindo a fiscalização dos agentes relacionados ao comércio exterior (RECEITA FEDERAL, 2018c). O registro no RADAR é obrigatório para as empresas que desejam realizar atividades de importação e exportação.

²⁷ A taxa de Avaliação da Conformidade também é paga através da GRU (Guia de Recolhimento da União) gerada automaticamente pelo Sistema Orquestra (INMETRO, 2016).

Com os modelos devidamente etiquetados e registrados no INMETRO, faz-se necessário obter uma outra Licença de Importação (LI). Nesse caso, as licenças são emitidas para os modelos já etiquetados e o processo de licenciamento é o mesmo das amostras. Logo, ao registrar a licença no Siscomex, é cobrado novamente o valor da taxa de anuência de R\$ 47,39, em junho de 2019. Com o deferimento da LI, permite-se, então, a entrada dos módulos FV em território brasileiro (INMETRO, 2016).

2.4.1.1 Tratamento Tributário

Primeiramente, é necessário definir alguns conceitos-chave, tais como tributo, alíquota, base de cálculo e regime tributário para melhor compreensão do assunto.

A definição de “tributo” é estabelecida no Código Tributário Nacional - CTN (Lei nº 5.172/1966), que é a lei que dispõe sobre as normas gerais referentes ao sistema tributário brasileiro. Logo, de acordo com o CTN (SENADO FEDERAL, 2017):

Art. 3º Tributo é toda prestação pecuniária compulsória, em moeda ou cujo valor nela se possa exprimir, que não constitua sanção de ato ilícito, instituída em lei e cobrada mediante atividade administrativa plenamente vinculada.

Além disso, o CTN também estabelece que:

Art. 5º os tributos são impostos, taxas e contribuições de melhoria.

Ou seja, há 3 espécies de tributos que podem ser arrecadados pela União, pelos estados e pelos municípios. Os tributos podem ser classificados nas seguintes categorias: federais (cuja responsabilidade de arrecadação é do governo federal e cuja gestão é feita pela Secretaria da Receita Federal, estaduais (cuja responsabilidade de arrecadação é dos estados e cuja gestão é feita pela Secretaria da Fazenda dos estados) e municipais (cuja responsabilidade de arrecadação é dos municípios e cuja gestão é feita pelas prefeituras) (ANSELMO, 2013).

Concernente ao cálculo dos tributos, é necessário definir dois termos: alíquota e base de cálculo. A alíquota é o percentual (%) que será cobrado por um determinado tributo. A base de cálculo é o valor sobre o qual a alíquota deverá incidir, ou seja, o montante a ser tributado. De modo geral, o valor final a pagar de um tributo é determinado por:

$$\text{Valor Final do Tributo} = \text{Alíquota} \times \text{Base de Cálculo} \quad (1)$$

Destaca-se que há vários princípios que regem o emprego dos tributos. De acordo com Tamarindo (2017, p. 45), esses princípios estão previstos na Constituição Federal de 1988 e “não podem ser ignorados quando da interpretação e aplicação das normas tributárias”. Para o presente trabalho, o princípio de maior impacto é o da não-cumulatividade/cumulatividade. Tributos não-cumulativos são aqueles que podem ser compensados, desonerando a incidência tributária na cadeia produtiva e evitando o efeito cascata (no qual o tributo incide em vários ou em todos os elos de uma cadeia produtiva). Ou seja, o valor pago numa etapa anterior se torna crédito para compensação na etapa seguinte (TAMARINDO, 2017).

Os tributos também podem ser classificados quanto à natureza do fato gerador²⁸. Nesse caso, eles são diretos ou indiretos. Segundo Portella (2018, p. 32), “direto é o tributo que incide sobre a renda ou sobre a propriedade. Indireto, o tributo que incide sobre o consumo e a transmissão da propriedade”.

Por fim, quanto à finalidade dos tributos, os principais termos utilizados para defini-los são: fiscalidade e extrafiscalidade. O objetivo precípua dos tributos é arrecadar dinheiro para os cofres públicos e a essa função dá-se o nome de fiscalidade. Todavia, os tributos podem ter outras funções além da fiscal-arrecadatória e, quando isso ocorre, tem-se a extrafiscalidade. Segundo Costa (2011), a extrafiscalidade se dá quando os instrumentos tributários são aplicados para incentivar ou inibir comportamentos, através da graduação de tributos, concessão de isenções e outros incentivos fiscais.

A seguir, apresenta-se o tratamento tributário destinado à importação dos módulos FV e da célula FV. Como esse tópico se relaciona à importação, identificam-se os tributos que incidem apenas nessa fase. Todavia, alguns podem incidir novamente em outra etapa da cadeia. Além disso, são consideradas as principais taxas relacionadas ao desembaraço aduaneiro do produto.

Em suma, os tributos considerados nessa etapa são elencados abaixo (INVEST & EXPORT BRASIL, 2018a). A definição de cada um é dada a seguir.

²⁸ *Fato Gerador* é a atividade, processo ou ação que gera e justifica a cobrança de um determinado tributo.

- Federal: II, IPI; PIS/PASEP e COFINS
- Estadual: ICMS
- Outras Taxas e Despesas: Taxa SISCOMEX, AFRMM, Armazenamento, Capatazia, Despachante Aduaneiro e DAS

2.4.1.1.1 Imposto de Importação (II)

O Imposto de Importação (II) é um tributo federal empregado para fins econômicos (regulatórios) e de proteção. Em outras palavras, o II incide sobre a importação de mercadorias estrangeiras de forma a manter a competitividade dos produtos brasileiros (RECEITA FEDERAL, 2018a).

A sua alíquota é indicada pela Tarifa Externa Comum (TEC) e sua base de cálculo é o valor aduaneiro (RECEITA FEDERAL, 2016). A TEC²⁹ é adotada pelos países membros do Mercosul, que fixam a mesma alíquota do II para produtos oriundos de países que estão fora desse bloco econômico. Destaca-se que também se permite aos membros do Mercosul a mudança dessas alíquotas, caso seja necessário (SILVA, 2015). Os dados com os valores da TEC são disponibilizados pelo atual Ministério da Economia (antigo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior), com base na Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM). Cada produto sujeito à importação possui um código que é comum aos países membros do Mercosul, visando facilitar e harmonizar a classificação das mercadorias. A NCM da célula FV é 8541.40.16 e do módulo FV é 8541.40.32. Atualmente³⁰, a TEC da célula FV é de 10% e a do módulo FV é de 12% (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2019).

Em posse do valor da TEC, basta determinar a base de cálculo na qual essa alíquota incide. Para o II, a base de cálculo é o Valor Aduaneiro. Segundo ERWES; FORLI; FILHO (2012), o valor aduaneiro é composto pelo valor da mercadoria (declarado na importação), acrescido do frete e do seguro. Logo, o valor a pagar pelo II é dado por:

$$II = TEC(\%) \times Valor\ Aduaneiro(R\$) \quad (2)$$

²⁹ Os membros do Mercosul também podem selecionar produtos que receberão alíquotas diferentes das estabelecidas na TEC. Esse procedimento é feito através da LETEC (Lista de Exceção à Tarifa Externa Comum) (SILVA, 2015).

³⁰ Valores de junho de 2019.

$$\text{Valor Aduaneiro} = VP + F + S \quad (3)$$

Onde:

VP: valor do produto, em reais

F: valor do frete, em reais

S: valor do seguro, em reais

O contribuinte do II é o importador e o valor arrecadado é destinado à União, para constituir seus recursos ordinários (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2008).

2.4.1.1.2 Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI)

O Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) incide sobre produtos industrializados nacionais e estrangeiros, e é cobrado na importação (na chegada de produtos de procedência estrangeira) e na operação interna (na saída de produtos de estabelecimentos industriais ou equiparados a industriais) (RECEITA FEDERAL, 2018b).

A incidência do IPI na importação pauta-se na equalização dos custos dos produtos industrializados importados e dos produtos fabricados no Brasil. Logo, o IPI na importação promove o tratamento tributário isonômico, além de ser não-cumulativo. Ou seja, o valor pago na importação é creditado pelo importador para posterior compensação em operações realizadas que forem sujeitas a esse tributo (RECEITA FEDERAL, 2018a).

As alíquotas do IPI são diferenciadas por produto e atendem ao princípio da seletividade, podendo chegar a zero para produtos considerados essenciais. De acordo com Anselmo (2013), produtos considerados supérfluos apresentam alíquotas mais altas.

Os valores das alíquotas são definidos na TIPI (Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados) e os produtos são identificados pela NCM. Atualmente³¹, a alíquota indicada para as células FV (NCM 8541.40.16) é de 0%, e para os módulos FV (NCM 8541.40.32) também é de 0% (RECEITA FEDERAL, 2017).

A base de cálculo do IPI é o valor aduaneiro da mercadoria acrescido do valor do imposto de importação (RECEITA FEDERAL, 2018a). Nota-se que a alíquota não incide no valor

³¹ Valores de junho de 2019.

aduaneiro puro, mas na soma desse valor com o que foi pago com o II. Logo, o valor pago pelo IPI é dado por:

$$IPI = TIPI(\%) \times (Valor\ Aduaneiro + II)(R\$) \quad (4)$$

Na etapa de importação, o contribuinte do IPI é o importador (uma vez que o fato gerador é proveniente do desembaraço aduaneiro do produto). A arrecadação é partilhada entre diferentes fundos: 21,5% ao FPE (Fundo de Participação dos Estados e do Distrito Federal), 23,5% ao FPM (Fundo de Participação dos Municípios), 3% ao FNO (Fundo Constitucional de Financiamento do Norte, FNE - Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste e FCO - Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste), 10% ao FPEX (Fundo de Compensação pela Exportação de Produtos Industrializados) e 42% são designados à União (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2008). A União, através dos Fundos, transfere recursos para os estados e municípios, e esses Fundos estimulam o setor produtivo e diminuem a desigualdade das regiões.

2.4.1.1.3 Contribuição para os Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PIS/PASEP)

A Contribuição para os Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público, conhecida como PIS/PASEP, é um tributo federal que incide na importação de produtos e serviços. A sua cobrança na importação visa o tratamento tributário isonômico entre os bens nacionais e estrangeiros. Além disso, essa contribuição atende ao princípio da não-cumulatividade³², sendo possível creditar o valor pago na etapa de importação para posterior compensação (RECEITA FEDERAL, 2018a).

Sua alíquota é estabelecida pela Lei nº 10.865/2004 (BRASIL, 2004). Para a definição da alíquota, considera-se como fato gerador o inciso I do caput do art.3º (“*a entrada de bens estrangeiros no território nacional*”). Portanto, a alíquota indicada em lei para a PIS/PASEP_Importação é de 2,1% (em junho de 2019).

³² Desde que, no mercado interno, as pessoas jurídicas importadoras estejam submetidas ao regime de apuração não cumulativa (RECEITA FEDERAL, 2018d).

A base de cálculo do PIS/PASEP_Importação também está disposta na Lei nº 10.865/2004 (BRASIL, 2004) e como o fato gerador é o inciso I do caput do art.3º, ou seja, a entrada de bens estrangeiros no Brasil, indica-se o valor aduaneiro para esse fim. Vale ressaltar que essa é a base de cálculo atual, uma vez que já houve alterações ao longo do tempo. Anteriormente, as alíquotas eram menores e o ICMS fazia parte da base de cálculo. No momento presente (junho de 2019), as alíquotas apresentam valores maiores e o ICMS foi retirado da base de cálculo.

O valor pago pela PIS/PASEP-Importação (para o módulo FV e para a célula FV) é dado por:

$$PIS/PASEP = Alíquota\ PIS/PASEP_Importação \times Valor\ Aduaneiro \quad (5)$$

O Valor Aduaneiro acima é o mesmo indicado em (3). O Contribuinte é o importador e o valor arrecadado pelo PIS/PASEP se destina ao orçamento da Seguridade Social, para custear despesas da área da saúde, previdência e assistência social (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2008).

2.4.1.1.4 Contribuição Social para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS)

A Contribuição Social para o Financiamento da Seguridade Social incide na importação de produtos estrangeiros e é chamada, nessa etapa, de COFINS_Importação. Buscando a isonomia no tratamento tributário, a COFINS é arrecadada dos bens produzidos no país e dos bens importados sob a mesma alíquota. Além disso, aplica-se a essa contribuição o princípio da não-cumulatividade, onde os valores pagos na importação poderão ser compensados pelo importador posteriormente quando a COFINS for cobrada uma vez mais e quando o regime de apuração assim admitir (RECEITA FEDERAL, 2018a).

Como estabelecido na Lei nº 10.865/2004 (BRASIL, 2004), a alíquota da COFINS-Importação é (em junho de 2019) de 9,65% (considerando como fato gerador a *entrada de bens estrangeiros no território nacional*) e a sua base de cálculo é o valor aduaneiro, indicado em (3). Logo, o valor pago pelo COFINS_Importação (para o módulo FV e para a célula FV) é determinado por:

$$COFINS = Alíquota\ COFINS_Importação \times Valor\ Aduaneiro \quad (6)$$

O contribuinte é o importador e a destinação da arrecadação é a Seguridade Social, como no PIS/PASEP (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2008).

2.4.1.1.5 Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS)

O Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) é um imposto estadual, cabendo a cada Estado a definição de suas alíquotas. O ICMS é não cumulativo e ocorre a compensação do valor em cada operação com o montante cobrado anteriormente (SECRETARIA DA FAZENDA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

Os valores das alíquotas são diferenciados por produto e por tipo de serviço. As tabelas de cada estado podem ser encontradas no site do CONFAZ (Conselho Nacional de Política Fazendária) e utiliza-se o estado de São Paulo como referência para este trabalho. A “alíquota padrão” para operações e prestações internas no estado de São Paulo é de 18%. Entretanto, esses valores podem mudar de acordo com o tipo de serviço ou mercadoria e, nesse caso, as alíquotas são identificadas como “alíquotas especiais” (SECRETARIA DA FAZENDA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019). Além disso, há também mercadorias que são beneficiadas por convênios e que apresentam valores diferentes de ICMS, como é o caso de alguns componentes FV.

Na etapa de importação, a alíquota do ICMS para a célula FV (NCM 8541.40.16) e para o módulo FV (NCM 8541.40.32) é de 0%.

Concernente à São Paulo, a Lei nº 6.374/1989 (SÃO PAULO, 1989), alterada posteriormente pela Lei nº 10.619/2000 (SÃO PAULO, 2000), dispõe sobre a instituição do ICMS e, portanto, sobre a sua base de cálculo. Para esse trabalho, o fato gerador do ICMS-Importação é o desembaraço aduaneiro de mercadorias ou de bens importados do exterior. Desse modo, a base de cálculo é “o valor constante do documento de importação, acrescido do valor dos Impostos de Importação, sobre Produtos Industrializados e sobre Operações de

Câmbio, bem como de quaisquer outros impostos, taxas e contribuições e despesas aduaneiras (...)” (SÃO PAULO, 2000). Visando simplificar as análises, a base de cálculo do ICMS será composta pela soma dos seguintes elementos:

- (i) Valor Aduaneiro;
- (ii) Os valores pagos de II, IPI, PIS/PASEP e COFINS, e;
- (iii) Outras Despesas, formada pela Taxa Siscomex, Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante (AFRMM), gastos com Armazenamento, Capatazia³³ e Despachante.

Demais despesas fora desse contexto serão desconsideradas. Além disso, é importante ressaltar que o ICMS integra a sua própria base de cálculo e é calculado por dentro. O valor a pagar de ICMS_Importação é dado por.

$$ICMS = \frac{Base\ de\ Cálculo}{(1 - Alíquota\ ICMS)} \times Alíquota\ do\ ICMS \quad (7)$$

Onde:

$$Base\ de\ Cálculo = Valor\ Aduaneiro + II + IPI + PIS/PASEP + COFINS + Outras\ Despesas \quad (8)$$

$$Outras\ Despesas = Taxa\ Siscomex + AFRMM + Armazenamento + Capatazia + Despachante \quad (9)$$

O contribuinte é a pessoa física ou jurídica que importa mercadorias do exterior. No que tange à destinação da arrecadação, 75% é direcionada aos Estados e 25% aos municípios (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2008).

2.4.1.1.6 Outras Taxas e Despesas

Outras taxas e despesas também devem ser consideradas no tratamento tributário da importação, tanto para o cálculo do ICMS (indicado acima) quanto para o seu pagamento isolado. Algumas são cobradas de acordo com a via de importação (marítima ou aérea).

³³ Capatazia é movimentação de mercadorias e cargas nos portos e aeroportos.

Identificam-se como principais as seguintes: Taxa SISCOMEX, AFRMM, Despesas com Armazenamento, Capatazia, Despachante Aduaneiro e SDA.

A Taxa Siscomex é cobrada no registro da Declaração de Importação (DI) no SISCOMEX e o seu fato gerador é a utilização desse sistema. Os valores a pagar são definidos em legislação específica e cobra-se, atualmente (junho de 2019), R\$ 185,00 por DI e R\$ 29,50 por cada adição de mercadoria à DI (INVEST & EXPORT BRASIL, 2018b). Logo, o valor inicial é de R\$ 214,50. De acordo com a Lei nº 9.716/1998 (BRASIL, 1998), que instituiu a Taxa Siscomex, o valor arrecadado é destinado ao FUNDAF (Fundo Especial de Desenvolvimento e Aperfeiçoamento das Atividades de Fiscalização).

Quando a importação é feita por via marítima, cobra-se uma taxa chamada AFRMM (Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante). O valor a pagar, atualmente (junho de 2019), é de 25% sobre o frete internacional na navegação de longo curso (INVEST & EXPORT BRASIL, 2019). O AFRMM não é aplicado nas importações de produtos provenientes do Mercosul e da ALADI³⁴ (ERWES; FORLI; FILHO, 2012). Em relação à destinação, o AFRMM é a fonte básica do FMM (Fundo da Marinha Mercante) e é utilizada no desenvolvimento da marinha mercante e da industrial naval brasileira (RECEITA FEDERAL, 2015a).

As demais despesas consideradas estão relacionadas com a movimentação e o armazenamento das mercadorias. Como o nome já mostra, a Armazenagem é cobrada pelo armazenamento da mercadoria nos armazéns, depósitos ou pátios dos portos ou aeroportos. De modo sucinto, as tarifas de Armazenagem variam de acordo com o período de permanência nos pátios/armazéns e incidem sobre o valor CIF da carga.

Abre-se um parêntesis para definir dois termos usuais nos processos de importação: valor CIF e valor FOB. De modo sucinto e no contexto do trabalho, o valor FOB (*free on board*) é o valor sem frete e seguro, e quem arca com esses custos é o comprador. Já o valor CIF (*Cost, Insurance and Freight*) contempla os custos com frete e seguro, e quem cobre esses custos é o vendedor/fornecedor.

As taxas também são diferentes entre portos e aeroportos. A Capatazia engloba os gastos com a movimentação das mercadorias, feita pelo pessoal da administração dos portos e

³⁴ ALADI: Associação Latino-Americana de Integração composta por treze países (Bolívia, Equador, Paraguai, Chile, Colômbia, Peru, Uruguai, Venezuela, Cuba, Panamá, Argentina, Brasil e México) que busca promover a integração e o desenvolvimento socioeconômico da região latino-americana (ERWES; FORLI; FILHO, 2012).

aeroportos (ERWES; FORLI; FILHO, 2012). Para esse trabalho, adota-se uma taxa média de 1% sobre o valor aduaneiro.

Os custos com Despachante Aduaneiro estão relacionados com os serviços prestados pelos despachantes para o desembaraço aduaneiro das mercadorias (organização, preparação, registro de documentos etc.). Há também o recolhimento de um valor para o SDA (Sindicato dos Despachantes Aduaneiros). Esses valores são muito variáveis e, para esse trabalho, será considerado o valor de um salário mínimo (R\$ 998,00 em 2019) para o Despachante Aduaneiro e R\$ 400,00 para o SDA. O valor foi definido através de consultas de mercado.

2.4.1.2 Principais Incentivos na Etapa de Importação

Com o passar dos anos, vários instrumentos de apoio ao setor FV foram implementados no Brasil. No âmbito fiscal, destacam-se os seguintes incentivos que impactam a importação de insumos e equipamentos:

- i) Convênio ICMS nº 101/1997: o convênio ICMS 101/07, do Conselho Nacional de Política Fazendária (CONFAZ), “concede a isenção do ICMS nas operações com equipamentos e componentes para o aproveitamento das energias solar e eólica” (CONFAZ, 1997).
- ii) Alíquota Zero de IPI: para as células (NCM 8541.40.16) e módulos FV (NCM 8541.40.32) o IPI é de 0%, conforme a TIPI, aprovada pelo Decreto nº 850/2016 (BRASIL, 2016).
- iii) PADIS: o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS) concede benefícios fiscais para estimular investimentos na área de semicondutores e displays, incluindo produtos para sistemas FV (RAIMO, 2018). Em suma, reduz a 0% as alíquotas de II, IPI, PIS/PASEP e COFINS nas compras locais ou importadas, e reduz a 0% as alíquotas de IPI, PIS/PASEP, COFINS, IRPJ e CIDE (Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico) nas vendas dos produtos finais (MDIC, 2018).
- iv) REIDI: o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI) é aplicado na venda ou importação de máquinas, instrumentos e equipamentos utilizados em obras de infraestrutura, entre as quais se enquadra as

usinas geradoras de energia solar (RAIMO, 2018). O REIDI garante a desoneração de PIS/PASEP e COFINS para os produtos finais (módulos FV, inversores etc.) (MDIC, 2018).

O Convênio ICMS nº 101/97 é destinado aos geradores FV, células solares (células solares não montadas) e módulos FV (células solares em módulos ou painéis). O gerador FV, também conhecido como “kit solar FV”, é composto pelos módulos, inversor, cabos, conectores e a estrutura de suporte e sustentação. Logo, o sistema pronto para ser instalado é passível de isenção de ICMS nas operações. Em contrapartida, caso haja a importação individual do inversor ou medidor, por exemplo, o imposto será cobrado. Por essa razão, visando o melhor aproveitamento fiscal, muitas empresas trabalham com os kits FV para garantir que não haja a incidência de ICMS.

Passando por várias prorrogações desde a sua criação, o Convênio ICMS 101/97 foi prorrogado até 31 de dezembro de 2028, através do Convênio ICMS 156, de 10 de novembro de 2017 (CONFAZ, 1997). É importante destacar que esse benefício somente se aplica aos equipamentos isentos ou com alíquota zero de IPI (MDIC, 2018). No caso, as células e os módulos FV possuem alíquotas de IPI igual a zero.

Outro programa importante para a etapa de importação é o PADIS. Instituído pela Lei nº 11.484/2007 (BRASIL, 2007a), o PADIS concede incentivos fiscais federais às empresas que se decidam exclusivamente à produção de bens incentivados pelo programa. Os insumos, máquinas, equipamentos e aparelhos abarcados pelo PADIS estão listados no Decreto nº 6.233/2007 (BRASIL, 2007b), em quatro Anexos: Anexo I - elenca os produtos finais (dispositivos eletrônicos semicondutores); Anexo II - elenca máquinas, aparelhos, instrumentos e equipamentos; Anexo III - lista os insumos; e Anexo IV - lista ferramentas computacionais.

Como contrapartida, as empresas participantes do PADIS são obrigadas a investir, anualmente, em atividades de P&D. A partir de 2019, foi estabelecido como percentual mínimo de investimento o valor de 5% sobre o faturamento líquido no mercado interno. (MDIC, 2019a).

Os benefícios do PADIS para os fabricantes de módulos FV presentes no Brasil atingem a importação e a comercialização. Na importação, a célula FV (presente no Anexo I) é o insumo beneficiado com reduções a zero para os seguintes tributos: II, IPI, PIS/PASEP-Importação e COFINS-Importação. Na venda do produto final (módulo), as empresas também se beneficiam com a desoneração do IPI, PIS/PASEP, COFINS, IRPJ e CIDE (Contribuição de Intervenção

no Domínio Econômico). Segundo o MDIC (2019a), as reduções são válidas até 22/01/2022 ou por 12 ou 16 anos após a aprovação do projeto.

Atualmente, as empresas *BYD* e *Pure Energy* são beneficiárias do PADIS, e a *S4 Solar*, *Viv-Brasil* e *Octagon Solar* estão habilitadas ao programa (MDIC, 2018).

Ressalta-se que agentes do setor solicitam a aprimoração do PADIS, uma vez que as matérias-primas necessárias para a montagem do módulo FV não são desoneradas e encarecem a produção nacional. Segundo Sales (2016), a tributação desejável seria de 0% para todos os insumos, além da célula FV: alumínio, *backsheet*, caixa de junção, EVA, silicone, solda, vidro. Desse modo, a produção local se tornaria mais competitiva e viabilizaria a escala produtiva.

Para isso, se faz necessário atualizar os Anexos I a III do Decreto nº 6.233/2007, focando o mercado solar FV. De acordo com o relatório do Grupo de Trabalho Solar Fotovoltaico publicado pelo MDIC (2018), esses ajustes no Decreto nº 6.233/2007 estavam sendo discutidos e a minuta técnica estava sendo avaliada pelo extinto Ministério da Fazenda.

O REIDI, instituído pela Lei nº 11.488/2007 (BRASIL, 2007c) e regulamentado pelo Decreto nº 6.144/2007 (BRASIL, 2007d), garante a suspensão de PIS/PASEP e COFINS na venda ou importação de equipamentos que serão utilizados em usinas geradoras de energia solar (geração centralizada). O projeto deve ser aprovado pelo MME e o benefício é válido por cinco anos, contados a partir da habilitação do titular do projeto (SILVA, 2015a).

É importante reiterar a diferença entre o PADIS e o REIDI, no que tange à aplicação de ambos para este trabalho. O PADIS é voltado para os insumos (célula FV) e o REIDI para o módulo FV pronto. A desoneração do PADIS é concedida a quem compra o insumo e quem vende o produto final, no caso, o fabricante de módulos FV. O beneficiário do REIDI é a pessoa jurídica que tenha o projeto aprovado para implantação da obra da usina solar, no caso, desenvolvedores de projetos e geradoras (cliente centralizado). Logo, a venda do módulo FV para o beneficiário do REIDI será isenta de PIS/PASEP e COFINS, seja importado ou local.

Outro instrumento de apoio que impacta a importação é o Ex-Tarifário. Esse regime consiste na redução temporária da alíquota do II para bens de capital, de informática e telecomunicação (MDIC, 2019b). O incentivo é válido para quando não houver produção nacional equivalente dos bens.

Há um procedimento, um rito a seguir para pleitear o Ex-Tarifário. Todas as informações sobre o produto e a empresa pleiteante devem ser cadastradas junto ao SEI-ME/Sistema Eletrônico de Informações do Ministério da Economia. A norma vigente desse regime é a

Portaria do Ministério da Economia nº 309/2019, regulamentada pela Portaria do Ministério da Economia nº324/2019 (MDIC, 2019c, 2019d).

Os bens com Ex-Tarifários vigentes, bem como aqueles que já tiveram esse incentivo, podem ser consultados em uma planilha disponibilizada pelo Ministério da Economia, Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Atualmente, em fevereiro de 2020, os seguintes bens estão listados como beneficiados (MDIC, 2019e):

- NCM 8541.40.16: “células solares de silício monocristalino para a fabricação de módulos ou painéis solares fotovoltaicos, com eficiência mínima de 19,3%”. Legislação pertinente: Portaria SECINT nº 3.534, de 25 de setembro de 2019. Vigência: até 31 de dezembro de 2021. Redução da alíquota para 0%.
- NCM 8541.40.32: “módulos fotovoltaicos, com potência nominal de 2.5kWp, temperatura de operação de -20 a 50°C, para aplicações ‘on-grid’ ou ‘off-grid’, composto por células solares construídas a partir da arquitetura PERC, com design em ‘forma flor’, montados em suporte de sustentação contendo: inversor de frequência interno próprio; sistema de resfriamento inteligente; proteção inteligente contra ventos acima de 30 mph; sistema de rastreamento do sol, para posicionamento automático das células para um ângulo de 90° em relação a luz solar; sistema automático de limpeza da células; sistema inteligente de processamento de dados para monitoramento remoto; e gerador para alimentação de baterias recarregáveis de ‘lithium ion’”. Legislação pertinente: Resolução GECEX Nº 29, de 30 de dezembro de 2019. Vigência: até 31 de dezembro de 2021. Redução da alíquota para 0%.
- NCM 8541.40.32: “módulo solares fotovoltaicos, bifaciais, destinados à geração de energia elétrica, dotados de 72 células de silício monocristalino, com potência nominal máxima (STC) superior ou igual a 385 Wp indicado com tolerância positiva e eficiência superior ou igual a 19,62%, coeficiente de temperatura da potência máxima superior a -0,41% por °C, com dimensões de 1,978x992x6mm, para sistema com tensão máxima superior ou igual a 1.500V, dotados de superfície em vidro com espessura de 2,5mm com tratamentos antirreflexo e anti-sujidade e cabos solares com comprimento de até 1.200mm”. Legislação pertinente: Portaria nº392, de 07 de maio de 2019, da Secretaria Especial de Comércio Exterior e Assuntos Internacionais do Ministério da Economia. Vigência: até 31 de dezembro de 2020. Redução da alíquota para 0%.

Destaca-se a revogação do Ex-Tarifário dos módulos bifaciais, publicada através da Resolução GECEX nº29/2019 (BRASIL, 2019). Em consequência, o incentivo será válido para até 1º de abril de 2020, ficando revogado a partir da data citada. Destaca-se, também, outro Ex-Tarifário que não está mais em vigor e que beneficiou o setor FV quando válido o estava:

- NCM 8541.40.16: “células solares de silício policristalino para a fabricação de módulos ou painéis solares fotovoltaicos”. Legislação pertinente: Resolução CAMEX nº 91 de 13 de dezembro de 2017. Vigência: até 30 de junho de 2019. Redução da alíquota para 0%.

Para o presente trabalho, o Ex-Tarifário não será considerado pelo objetivo generalista das análises principais. Uma especificação detalhada (célula monocristalina com eficiência mínima de 19%, por exemplo) restringiria o alcance do estudo.

2.4.2 Comercialização

A *Comercialização* abrange a distribuição do módulo FV para agentes intermediários e/ou clientes finais. Os agentes intermediários são aqueles que se situam entre os fabricantes (nacional ou estrangeiro) e os clientes finais, tais como: importadoras, distribuidores, desenvolvedores de projetos, epecistas e Integradores. Ou seja, são aqueles que compram os módulos dos fabricantes e realizam a revenda até alcançar o cliente final.

Todavia, é importante destacar que essa etapa analisa apenas um filamento do conjunto de serviços ofertados para o segmento FV. De acordo com o estudo do SEBRAE, intitulado “Cadeia de valor da energia solar FV no Brasil”, o país possui empresas que oferecem uma miríade de serviços relacionados à energia FV, tais como ensino e pesquisa, financiamento, estudos ambientais, avaliação do recurso solar, desenvolvimento de projetos, instalação dos sistemas, operação e manutenção etc. (RAMOS *et al.*, 2018).

No Brasil, a comercialização do módulo FV, bem como dos demais equipamentos, é realizada por três agentes: (i) o fabricante, (ii) o distribuidor ou (iii) o integrador de sistemas. No primeiro caso (i), o próprio fabricante (nacional ou estrangeiro) comercializa o módulo FV diretamente para o cliente final. No segundo caso (ii), o distribuidor compra do fabricante (nacional ou estrangeiro) volumes maiores de equipamentos FV e comercializa para os clientes finais, que podem ser consumidores ou integradores de sistemas FV. E no último caso (iii), o

integrador de sistema comercializa o equipamento para o consumidor final (RAMOS *et al.*, 2018).

Os chamados “integradores de sistemas FV” são empresas que oferecem, além da venda de módulos FV e kits solares³⁵, a instalação e manutenção desses sistemas. Os serviços não se limitam à definição citada e podem ser ainda mais abrangentes, dependendo da empresa e do seu porte. O que distingue o integrador de um distribuidor é justamente o serviço de instalação do sistema. O distribuidor apenas revende os equipamentos e não realiza serviços complementares.

De modo geral, são os grandes clientes que adquirem produtos diretamente dos fabricantes. No mercado FV, os grandes compradores são formados por distribuidores ou empresas que desenvolvem projetos de geração centralizada, como usinas de maior porte que demandam uma vasta quantidade de módulos. Em contrapartida, médios e pequenos consumidores fazem a aquisição dos módulos através dos distribuidores ou dos integradores de sistemas.

2.4.2.1 Tratamento Tributário

O tratamento tributário na etapa de comercialização do módulo FV considera os tributos cobrados na venda do equipamento. Os tributos são similares ao da importação e a maioria incide novamente nessa fase da cadeia. Entretanto, como o fato gerador é diferente, as bases de cálculo e as alíquotas mudam.

Além da venda, há tributos que incidem no lucro das empresas cujas alíquotas variam de acordo com o respectivo enquadramento tributário (Lucro Real, Lucro Presumido, Lucro Arbitrado ou Simples Nacional). De modo geral, o regime tributário é escolhido pela empresa (faz parte do planejamento tributário da mesma), que seleciona o mais adequado com base na atividade exercida e em informações de seu faturamento. Esse enquadramento é essencial para o cálculo do Imposto de Renda. A definição de cada um é dada a seguir.

³⁵ Os kits solares são formados por sistemas FV completos e que já estão prontos para a instalação. Para a aplicação distribuída (*on grid*), é composto pelo módulo e inversor. Para a aplicação isolada (*off grid*), é composto por módulo, inversor, controlador de carga e bateria.

- **Lucro Real:** esse regime pode ser utilizado por todas as pessoas jurídicas, entretanto, algumas empresas são obrigadas a aderir ao Lucro Real (instituições financeiras, por exemplo). Uma vez nesse enquadramento, a tributação deve ser feita com base no lucro efetivo auferido pela empresa. Por essa razão, a empresa precisa de uma maior organização e controle contábil e fiscal, como o Livro de Apuração do Lucro Real, chamado de LALUR. Além das instituições financeiras, outras pessoas jurídicas também devem apurar os tributos no regime do Lucro Real, com destaque para as empresas com receita bruta total anual superior a R\$ 78 milhões e empresas com rendimentos, lucros ou ganhos de capital do exterior (LUKIC, 2017).
- **Lucro Presumido:** é uma forma de tributação simplificada e opcional. Como o nome já indica, presume-se um lucro para a realização dos cálculos tributários. Para se enquadrar no Lucro Presumido, a pessoa jurídica precisa ter uma receita total anual inferior ou igual a R\$ 78 milhões (LUKIC, 2017). De modo sucinto, o lucro presumido é determinado com a aplicação de uma alíquota sobre o valor da receita bruta. Os percentuais variam de acordo com o tipo de atividade exercida pela empresa e são definidos em lei (RECEITA FEDERAL, 2019b).
- **Lucro Arbitrado:** faz-se o uso do lucro arbitrado quando a pessoa jurídica não cumpre as obrigações acessórias relativas à determinação do lucro real ou presumido. A apuração do lucro arbitrado é feita pela autoridade tributária. É determinado com a aplicação do mesmo percentual do Lucro Presumido sobre a receita bruta (quando conhecida), com um acréscimo de 20% (RECEITA FEDERAL, 2019c).
- **Simples Nacional:** o Regime Especial Unificado de Arrecadação de Tributos e Contribuições devidos pelas Microempresas e Empresas de Pequeno Porte foi criado para simplificar os tributos pagos por Microempresas (ME) e Empresas de Pequeno Porte (EPP). A definição de ME e EPP pode ser dada de acordo com a receita bruta anual das empresas, sendo ME aquela com receita igual ou inferior a R\$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais) e EPP aquela com receita superior ao valor limite da ME e inferior a 4.800.000,00 (quatro milhões e oitocentos mil reais), valores esses válidos em julho de 2019. Os tributos são recolhidos de forma unificada em uma única guia - o DAS (Documento de Arrecadação do Simples Nacional). As alíquotas do Simples Nacional constam em 6 anexos, organizados em atividades exercidas pelas empresas (RECEITA FEDERAL, 2019d).

Com as definições acima, é possível observar que as variações no manejo tributário ocorrerão em torno do Lucro Presumido e do Lucro Real. Esses aspectos são relevantes para o cálculo do IRPJ (Imposto sobre a Renda das Pessoas Jurídicas) e do CSLL (Contribuição Social sobre o Lucro Líquido das Pessoas Jurídicas). À parte, encontra-se o Simples Nacional com sua natureza unificada que será apresentada posteriormente.

Outro aspecto importante dos regimes tributários está relacionado à cumulatividade. Como regra geral, as empresas enquadradas no Lucro Presumido não podem aproveitar os créditos gerados por alguns tributos, pois estão sujeitas ao sistema cumulativo. Em contrapartida, as alíquotas dos tributos são menores. Já no Lucro Real, é possível usufruir dos créditos, pois o sistema é o não cumulativo. Por outro lado, as alíquotas no Lucro Real são maiores.

Em suma, os tributos considerados nesta etapa de comercialização são:

- Federais: IRPJ, CSLL, IPI; PIS/PASEP, COFINS
- Estadual: ICMS
- Municipal: ISS

A seguir, são apresentados os principais aspectos de cada tributo.

2.4.2.1.1 Imposto sobre a Renda das Pessoas Jurídicas (IRPJ)

O Imposto sobre a Renda das Pessoas Jurídicas (IRPJ) é um tributo federal que deve ser pago por pessoas jurídicas ou pessoas físicas a elas equiparadas³⁶. A base de cálculo varia de acordo com o enquadramento tributário da empresa, sendo determinada da seguinte forma (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2008):

³⁶ Pessoas físicas que, pela legislação do imposto de renda, possam ser equiparadas a pessoas jurídicas, tais como: pessoas físicas que exploram, habitual e profissionalmente, atividades econômicas com o fim especulativo de lucro. A legislação também caracteriza as atividades que não são consideradas na equiparação (RECEITA FEDERAL, 2019e).

- Lucro Real: é o lucro líquido, considerando adições, exclusões ou compensações. O lucro real consta no LALUR, um livro fiscal exigido por lei e gerenciado por contadores.
- Lucro Presumido: corresponde a 8% do valor da receita bruta mensal e atividades específicas podem apresentar outros percentuais apontados na Lei nº 9.249;
- Lucro Arbitrado: considera a aplicação dos percentuais utilizados na determinação do lucro presumido, acrescidos de 20%, sobre o valor da receita bruta (quando conhecido). Algumas atividades possuem percentuais específicos.

A alíquota do IRPJ é de 15% e é aplicada para os três tipos de base de cálculo dos lucros acima. Independente da atividade exercida, a alíquota é a mesma para todas as pessoas jurídicas. Há também uma alíquota adicional³⁷, mas para o presente estudo ela não será considerada (RECEITA FEDERAL, 2019f). O valor da alíquota é determinado em lei e encontra-se no RIR (Regulamento do Imposto de Renda), recentemente consolidado no Decreto nº 9.580, de 22 de novembro de 2018 (BRASIL, 2018a).

O cálculo do IRPJ para todos os regimes tributários é descrito por:

$$IRPJ = Alíquota(\%) \times (Base\ de\ Cálculo\ do\ Lucro)(R\$) \quad (10)$$

Onde:

$$Base\ de\ Cálculo\ do\ Lucro\ Real = Lucro\ Líquido \quad (11)$$

$$Base\ de\ Cálculo\ do\ Lucro\ Presumido = 8\% \ da\ receita\ bruta \quad (12)$$

$$Base\ de\ Cálculo\ do\ Lucro\ Arbitrado = percentual\ do\ lucro\ presumido + 20\% \quad (13)$$

Quanto à destinação do IRPJ, o valor arrecadado é dividido entre os seguintes fundos: FPE - Fundo de Participação dos Estados e Distrito Federal, FPM - Fundo de Participação dos Municípios, FNO - Fundo Constitucional de Financiamento do Norte, FNE - Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste e FCO - Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2008).

³⁷ Considera-se um adicional de 10% sobre a parcela da base de cálculo, com apuração mensal, que exceda o valor de R\$ 20.000 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2008).

2.4.2.1.2 Contribuição Social sobre o Lucro Líquido das Pessoas Jurídicas (CSLL)

A Contribuição Social sobre o Lucro Líquido das Pessoas Jurídicas (CSLL) é um tributo federal cujo contribuinte é toda pessoa jurídica (e a pessoa física a ela equiparada) domiciliada no país. A base de cálculo muda de acordo com o enquadramento tributário. Para o Lucro Real, a base é o lucro líquido (o mesmo do IRPJ). Para o Lucro Presumido ou Arbitrado, a base de cálculo é dada por 12% ou 32% da receita bruta auferida. Aplica-se 12% para as pessoas jurídicas em geral e 32% para determinadas atividades, tais como prestação de serviços, intermediação de negócios etc. (RECEITA FEDERAL, 2015b). Para o caso da venda dos módulos FV, adota-se o valor de 12%.

De modo geral, a alíquota cobrada é de 9%, exceto para instituições financeiras, de seguros privados e de capitalização, para as quais a alíquota é de 15%. Os valores são indicados na Lei nº 11.727, de 23 de junho de 2008 (RECEITA FEDERAL, 2015b). O cálculo da CSLL é demonstrado por:

$$CSLL = Alíquota(\%) \times (Base\ de\ Cálculo\ do\ Lucro)(R\$) \quad (14)$$

Onde:

$$Base\ de\ Cálculo\ do\ Lucro\ Real = Lucro\ Líquido \quad (15)$$

$$Base\ de\ Cálculo\ do\ Lucro\ Presumido\ ou\ Arbitrado = 12\% \text{ da receita bruta} \quad (16)$$

O valor arrecadado com a CSLL é designado para ações a cargo da Seguridade Social (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2008).

2.4.2.1.3 Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI)

O Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) também incide na etapa de comercialização do módulo FV (operação interna) e deve ser pago pelos estabelecimentos industriais e equiparados a industriais. Tem como fato gerador a saída de produto de um estabelecimento industrial ou equiparado a industrial (RECEITA FEDERAL, 2019g). Nesse

caso, entende-se que o módulo vendido pelo fabricante nacional é passível de IPI. Todavia, é necessário identificar se os agentes intermediários presentes na cadeia são equiparados a industrial e se há a incidência desse tributo na revenda do módulo nacional, bem como do importado.

De acordo com o Art. 9º do Decreto nº 7.212, que regulamenta o IPI, destacam-se os seguintes estabelecimentos equiparados a industrial (BRASIL, 2010):

- *“Estabelecimentos importadores de produtos de procedência estrangeira, que derem saída a esses produtos”;*
 - Ou seja, os agentes que são importadores e fazem a revenda do módulo FV devem pagar IPI;
- *“Estabelecimentos, atacadistas ou varejistas, que adquirem produtos de procedência estrangeira, importados por encomenda ou por sua conta e ordem, por intermédio de pessoa jurídica importadora”;*
 - Ou seja, os agentes que não realizam a importação, mas compram/encomendam de quem realizou e revendem o módulo FV importado pagam IPI.

De forma resumida, entende-se que o IPI também incide na revenda do módulo FV importado. Em contrapartida, para o módulo FV montado no Brasil, o IPI incide apenas na venda realizada pelo fabricante nacional, ou seja, na saída da indústria.

Entretanto, em 2014, o Superior Tribunal de Justiça (STJ) determinou que o IPI na revenda de mercadoria importada configurava bitributação, uma vez que ele já havia sido cobrado no desembaraço aduaneiro. Além disso, a justificativa para sua cobrança advém de um processo de industrialização, o qual não ocorre na revenda de um produto finalizado e pronto para uso. Desse modo, para que haja cobrança na revenda, o produto importado precisa passar por um processo que configure industrialização (transformação, aperfeiçoamento, beneficiamento, melhoria) (PRETTI, 2015).

Na operação interna, a base de cálculo do IPI é “o valor total da operação de que decorrer a saída do estabelecimento industrial ou equiparado a industrial”, compreendendo o preço do produto, o valor do frete e das demais despesas acessórias (cobradas ou debitadas pelo contribuinte ao comprador) (RECEITA FEDERAL, 2019g). A alíquota do IPI é indicada na TIPI e para o módulo FV, cujo NCM é 8541.40.32, o seu valor é de 0%. O cálculo do IPI na comercialização (IPI_C) é dado por:

$$IPI_C = TIPI(\%) \times (Base\ de\ C\acute{a}lculo\ do\ IPI_C)(R\$) \quad (17)$$

Onde:

$$Base\ de\ C\acute{a}lculo\ do\ IPI_C = Pre\c{c}o\ do\ Produto + Outras\ Despesas\ Acess\acute{o}rias^{38} \quad (18)$$

Destaca-se que a base de c\acute{a}lculo se relaciona com o valor da mercadoria despachada pela ind\ustyria, como consta em nota fiscal. A destina\c{c}\~ao do valor arrecadado \e a mesma da etapa de importa\c{c}\~ao. Al\em de constituir recursos ordin\arias da Uni\~ao, o IPI \e direcionado para fundos espec\ificos como o FPE, FPM, FNO, FNE e FCO (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2008).

2.4.2.1.4 Contribui\c{c}\~ao para os Programas de Integra\c{c}\~ao Social e de Forma\c{c}\~ao do Patrim\~onio do Servidor P\fablico (PIS/PASEP)

O PIS/PASEP tamb\em \e contemplado na etapa de comercializa\c{c}\~ao por incidir na receita ou faturamento de pessoas jur\edicas. A base de c\acute{a}lculo do PIS/PASEP \e dada pelo valor do faturamento mensal (a receita bruta da venda de bens e servi\c{c}\~os). A al\iquota atual varia de acordo com o tipo de entidade (financeira, sem fins lucrativos, empresas p\fablicas etc.), em valores de 0,65%, 1% e 1,65% (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2008).

H\~a tamb\em a defini\c{c}\~ao da al\iquota de acordo com o enquadramento tribut\ario. Para pessoas jur\edicas que optam pelo lucro presumido, arbitrado ou simples, por exemplo, adota-se a al\iquota de 0,65%. Para pessoas jur\edicas enquadradas no Lucro Real, a al\iquota \e de 1,65% (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2008).

Para este trabalho, utilizam-se como refer\encia os valores de al\iquotas incidentes sobre o faturamento, indicados na Instru\c{c}\~ao Normativa SRF n\~o 247, de 21 de novembro de 2002 (BRASIL, 2002), que disp\~oe sobre as contribui\c{c}\~oes PIS/PASEP e COFINS devidas pelas pessoas jur\edicas de direito privado. Para o PIS/PASEP, aplica-se a al\iquota de 0,65%. Desse modo, calcula-se o PIS/PASEP-Comercializa\c{c}\~ao atrav\es de:

$$PIS/PASEP = Al\iquota\ PIS/PASEP(\%) \times Receita\ Bruta(R\$) \quad (19)$$

³⁸ As despesas acess\orias compreendem o frete, o seguro e outras despesas (quando houver).

Como já mencionado, a arrecadação do PIS/PASEP se destina às áreas da saúde, previdência e assistência social, cujas despesas são custeadas através do orçamento da Seguridade Social (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2008).

2.4.2.1.5 Contribuição Social para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS)

A Contribuição Social para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS) apresenta regras similares ao PIS/PASEP. No caso, o fato gerador também é o faturamento mensal ou o total das receitas auferidas pela empresa e a base de cálculo também é composta pelo valor desse faturamento.

A alíquota da COFINS é indicada na Instrução Normativa SRF nº 247, de 21 de novembro de 2002 (BRASIL, 2002), que dispõe sobre as contribuições PIS/PASEP e COFINS devidas pelas pessoas jurídicas de direito privado. No regime de Lucro Presumido, a alíquota da COFINS é de 3%. No Lucro Real, de 7,6%.

A equação (20) apresenta o cálculo da COFINS. É necessário destacar que a PIS/PASEP e a COFINS podem ser calculadas juntas, uma vez que o fato gerador e a base de cálculo são iguais.

$$COFINS = Alíquota COFINS (\%) \times Receita Bruta(R\$) \quad (20)$$

A COFINS também se destina ao orçamento da Seguridade Social, como mencionado anteriormente (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2008).

2.4.2.1.6 Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicações (ICMS)

O Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicações (ICMS) tem como fato gerador, além da importação, a circulação de mercadorias e a prestação de serviços. Portanto, a venda

do módulo FV está sujeita à cobrança do ICMS e, por ser um imposto estadual, suas alíquotas são propostas pelos estados e aprovadas no âmbito do Confaz (Conselho Nacional de Política Fazendária).

De acordo com a Lei 6.374/89 (SÃO PAULO, 1989), que dispõe sobre a instituição do ICMS, a alíquota aplicada no estado de São Paulo é de 18% “para operações ou prestações internas ou naquelas que se tenham iniciado no exterior”. Todavia, assim como na etapa de importação, o módulo FV (NCM 8541.40.32) se beneficia de convênio e apresenta uma alíquota de 0%.

Ressalta-se que o ICMS é considerado um imposto calculado “por dentro”, com o seu valor somado ao preço do produto ou do serviço (ANSELMO, 2013). Logo, a alíquota real sempre será um pouco maior que a declarada (nominal).

Assim como a alíquota, a base de cálculo do ICMS também é variável e depende do seu fato gerador. Para a etapa de comercialização, esse seria a saída da mercadoria de um determinado estabelecimento, resultando em uma base de cálculo composta pelo valor da operação, ou seja, pelo preço de venda do produto ou do serviço. Além disso, incluem-se na base de cálculo os valores de seguro, frete e IPI (Impostos sobre Produtos Industrializados) (SÃO PAULO, 1989).

A presença do IPI na base de cálculo do ICMS é um ponto de destaque na etapa de comercialização, pois há condições e requisitos para a sua incidência. A inclusão ou não do IPI consta, de modo sintetizado, na Lei 6.374/89 (SÃO PAULO, 1989):

“incluem-se na base de cálculo: o montante do Imposto sobre produtos Industrializados, salvo quando a operação, realizada entre contribuintes e relativa a produto destinado à industrialização ou à comercialização, configurar fato gerador de ambos os impostos”.

Em outras palavras, o IPI não integrará a base de cálculo do ICMS nas seguintes circunstâncias concomitantes: (i) quando o produto for destinado à industrialização ou à comercialização; (ii) a operação for realizada entre contribuintes; (iii) a operação for o fato gerador de ambos os tributos - IPI e ICMS. Em contrapartida, o IPI integra a base de cálculo em operações de vendas para uso e consumo, por exemplo, sendo essa diferenciação relevante para a cadeia de negócio analisada neste trabalho. Em suma, quando a venda do módulo é feita entre agentes intermediários, o IPI não faz parte da base de cálculo. Por outro lado, quando o

módulo FV é vendido para o consumidor final que irá instalá-lo, seja esse consumidor distribuído ou centralizado, o IPI é considerado na base de cálculo. O cálculo do ICMS “por dentro” sem IPI é determinado por:

$$ICMS_C = \frac{Base\ de\ Cálculo}{(1 - Alíquota\ ICMS)} \times Alíquota\ do\ ICMS \quad (21)$$

$$Base\ de\ Cálculo = Valor\ da\ Mercadoria + Frete + Seguro \quad (22)$$

Para calcular o valor do ICMS considerando o IPI na base de cálculo, é necessário achar o coeficiente dado por:

$$Coeficiente = \frac{1}{(1 - (Alíquota\ ICMS * (1 + Alíquota\ IPI)))} \quad (23)$$

Em posse do coeficiente, encontra-se o valor do ICMS através das seguintes operações, sendo o valor do ICMS final com IPI a pagar determinado por:

$$ICMS_{IPI_1} = Valor\ da\ Mercadoria \times Coeficiente \quad (24)$$

$$ICMS_{IPI_2} = ICMS_{IPI_1} \times Alíquota\ IPI \quad (25)$$

$$ICMS_{IPI_3} = ICMS_{IPI_1} + ICMS_{IPI_2} \quad (26)$$

$$ICMS_{IPI_4} = ICMS_{IPI_3} \times Alíquota\ ICMS \quad (27)$$

Parte do valor arrecadado com o ICMS permanece com os estados e a outra parte é repassada aos municípios (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2008).

2.4.2.1.7 Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS)

O Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS) é um tributo municipal, cujo fato gerador é a prestação de serviços a terceiros, seja por empresa ou profissional autônomo. Seus contribuintes são, portanto, as empresas, os profissionais autônomos e os prestadores de serviços (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2008).

Segundo ANSELMO (2013), as alíquotas são definidas pelos municípios em legislação municipal, mas as regras que definem quais serviços são passíveis da cobrança do ISS é estabelecida em legislação federal (Lei Complementar nº 116, de 37 de julho de 2003, especificamente) (BRASIL, 2003).

A base de cálculo do ISS é o preço do serviço, o valor indicado em nota fiscal, e as alíquotas variam de acordo com cada município. No entanto, a LC 116/2003 indica a alíquota mínima e máxima que esse imposto deve ter, sendo 2% e 5%, respectivamente.

O cálculo do valor a ser pago pelo ISS é dado por:

$$ISS = \text{Alíquota ISS}(\%) \times \text{Valor do Serviço Prestado}(R\$) \quad (28)$$

Conclui-se que o ISS não é cobrado na venda de produtos. Caso haja um serviço associado à venda do equipamento FV, como a instalação ou o desenvolvimento de projeto, por exemplo, o ISS incidirá apenas na parcela (valor) referente ao serviço de instalação ou de desenvolvimento de projeto prestado.

Como muitas empresas oferecem serviços aliados à venda de módulos FV, faz-se necessário citar e definir esse imposto para que a sua adoção não seja feita de forma errônea. Portanto, no escopo deste trabalho, no qual analisa-se a venda de equipamentos, não há incidência de ISS. No que concerne à arrecadação, o ISS compõe a receita do município (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2008).

2.4.2.2 Simples Nacional

Como citado anteriormente, o Simples Nacional é um regime de arrecadação unificado e simplificado, voltado para Microempresas (ME) e Empresas de Pequeno Porte (EPP). É previsto pela Lei Complementar nº 123/2006 (BRASIL, 2006), e, atualmente, é regulamentado pela Resolução CGSN nº 140, de 2018 (RECEITA FEDERAL, 2019d).

De acordo com a Resolução CGSN nº 140/2018 (BRASIL, 2018b), a definição de ME e EPP é dada considerando a receita bruta anual auferida. Para ser ME, a receita bruta deve ser igual ou inferior a R\$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais). Para ser EPP, a receita bruta deve ser superior a R\$ 360.000,00 (trezentos e sessenta mil reais) e igual ou inferior a R\$ 4.800.000,00 (quatro milhões e oitocentos mil reais).

O recolhimento dos tributos ocorre de forma compilada e em um documento único de arrecadação. Os tributos coletados são: IRPJ, CSLL, IPI, PIS/PASEP, COFINS, CPP, ICMS e o ISS. É importante ressaltar que, mesmo no Simples Nacional, há a incidência de outros tributos caso a atividade requeira, como o II, cujo recolhimento é realizado à parte (RECEITA FEDERAL, 2019d).

As alíquotas do Simples Nacional variam de acordo com o segmento, tipo de serviço que a empresa oferece e com o faturamento. As alíquotas são elencadas em cinco Anexos que contemplam atividades de comércio (Anexo I), indústria (Anexo II) e serviços (Anexo III, IV e V). Esses Anexos podem ser acessados através da Resolução CGSN nº 140/2018 (BRASIL, 2018b).

De acordo com a Lei Complementar nº 123/2006, as empresas optantes pelo Simples Nacional não podem se apropriar de créditos relativos a impostos ou contribuições (BRASIL, 2006). Em outras palavras, os tributos não-cumulativos não geram créditos para abatimentos posteriores.

O valor a pagar de tributos pelo Simples Nacional é calculado e efetuado pelo PGDAS-D (Programa Gerador do Documento de Arrecadação do Simples Nacional - Declaratório). Esse valor é determinado através do cálculo de uma alíquota efetiva, a qual incidirá em valores de receita bruta da empresa.

Apesar de o contribuinte não necessitar realizar contas, é fundamental compreender, no âmbito desse trabalho, o processo de cálculo para identificação das alíquotas. Em suma, o valor devido mensalmente pelos optantes do Simples Nacional é definido da seguinte forma (RECEITA FEDERAL, 2019d):

1. Define-se a receita bruta acumulada nos 12 meses anteriores (RBT12);
2. Identifica-se, nos Anexos do Simples Nacional, em qual faixa a receita bruta se encaixa;
3. Em posse da faixa, identifica-se a alíquota nominal e o valor a deduzir.

Com os dados de receita bruta acumulada nos 12 meses (RBT12), alíquota nominal e valor a deduzir, é possível calcular a alíquota efetiva, que incidirá na receita do mês a tributar. A alíquota efetiva é calculada por:

$$\text{Alíquota Efetiva} = \frac{[(RBT12 \times \text{Alíquota nominal}) - \text{parcela a deduzir}]}{RBT12} \quad (29)$$

Para encontrar o valor a pagar de tributos pelo Simples Nacional, basta multiplicar a Alíquota Efetiva pela receita bruta do mês a tributar:

$$\text{Simples Nacional} = \text{Alíquota Efetiva} \times \text{Receita Bruta Mensal} \quad (30)$$

Em resumo, as alíquotas efetivas variam de acordo com a receita bruta e com o tipo de atividade da empresa. Neste trabalho, as empresas que comercializam os módulos FV podem ser enquadradas no Anexo I (Comércio) do Simples Nacional, dedicado à revenda de mercadorias, de acordo com o inciso I do § 1º do art. 25, da Resolução CGSN nº 140/2018 (BRASIL, 2018b). Os valores das alíquotas nominais para cada faixa são apresentados na Tabela 4 abaixo.

Apesar de o pagamento ser unificado, o valor arrecadado é repartido entre os tributos pertencentes ao Simples Nacional. O Anexo I também indica o percentual de repartição por faixas de receita bruta anual, como mostra a Tabela 5. É relevante observar que não há IPI para as empresas tributadas pelo Anexo I, que é voltado ao comércio. Todavia, no Anexo II, o IPI é cobrado por abranger indústrias.

Tabela 4 - Alíquotas do Simples Nacional, Anexo I – Comércio

	Receita Bruta em 12 Meses (em R\$)	Alíquota Nominal	Valor a Deduzir (em R\$)
1ª Faixa	Até 180.000,00	4,00%	-
2ª Faixa	De 180.000,01 a 360.000,00	7,30%	5.940,00
3ª Faixa	De 360.000,01 a 720.000,00	9,50%	13.860,00
4ª Faixa	De 720.000,01 a 1.800.000,00	10,70%	22.500,00
5ª Faixa	De 1.800.000,01 a 3.600.000,00	14,30%	87.300,00
6ª Faixa	De 3.600.000,01 a 4.800.000,00	19,00%	378.000,00

Fonte: Adaptado de Brasil (2018b)

Tabela 5 - Repartição dos tributos, Anexo I – Comércio

Faixas	Percentual de Repartição dos Tributos					
	IRPJ	CSLL	Cofins	PIS/PASEP	CPP	ICMS (*)
1ª Faixa	5,50%	3,50%	12,74%	2,76%	41,50%	34,00%
2ª Faixa	5,50%	3,50%	12,74%	2,76%	41,50%	34,00%
3ª Faixa	5,50%	3,50%	12,74%	2,76%	42,00%	33,50%
4ª Faixa	5,50%	3,50%	12,74%	2,76%	42,00%	33,50%
5ª Faixa	5,50%	3,50%	12,74%	2,76%	42,00%	33,50%
6ª Faixa	13,50%	10,00%	28,27%	6,13%	42,10%	-

Fonte: Adaptado de Brasil (2018b)

As Microempresas são representadas pelas 1ª e 2ª faixas (receita bruta anual igual ou inferior a trezentos e sessenta mil reais). Já as Empresas de Pequeno Porte são representadas pela 3ª faixa adiante (receita bruta anual superior a trezentos e sessenta mil reais e igual ou inferior a quatro milhões e oitocentos mil reais). Para contemplar um valor intermediário, adota-se a 3ª faixa de receita bruta como referência para as análises deste trabalho.

Desse modo, aplicando a Equação (29), encontra-se a alíquota efetiva como apresentado abaixo. Para a Receita Bruta anual (RBT12), considera-se um valor genérico de R\$ 360.000,01; sendo a alíquota nominal correspondente de 9,50%; e o valor a deduzir de R\$ 13.860,00.

$$Aliquota\ Efetiva = \frac{[(360.000,01 \times 9,50\%) - 13.860,00]}{360.000,01} \quad (31)$$

$$Aliquota\ Efetiva = 5,65\% \quad (32)$$

O valor a tributar, como indicado na Equação (30), é dado pela multiplicação da alíquota efetiva acima e a receita bruta do mês vigente.

2.4.2.3 Principais Incentivos na Etapa de Comercialização

Os mesmos incentivos que incidem na etapa de importação são aplicados na comercialização, com exceção do Ex-Tarifário, cuja aplicação é destinada ao II (Imposto de Importação) e, por essa razão, incide apenas na primeira etapa. O Convênio ICMS nº 101/97, do CONFAZ, por garantir a isenção do ICMS nas operações com os geradores, células e módulos FV, também se aplica à saída no mercado interno desses produtos. Da mesma maneira, é necessário que tais equipamentos sejam isentos ou tributados à alíquota zero de IPI. O convênio foi prorrogado até 31 de dezembro de 2028.

O PADIS também pode ser aproveitado na etapa de comercialização, uma vez que sua abrangência inclui a venda do produto final pelo fabricante beneficiário do programa. Logo, quando houver a saída do produto para o mercado interno, pelo fabricante beneficiário, ocorre a desoneração dos seguintes tributos: IPI, PIS/PASEP, COFINS, IRPJ e CIDE. A validade do PADIS se dá até 22/01/2022 ou por 12 ou 16 anos após a aprovação do projeto.

Por fim, o REIDI também contempla a etapa de comercialização. De modo específico, as empresas inscritas no REIDI, e que construirão usinas de maior porte, podem adquirir os módulos com isenções de PIS/PASEP e COFINS. O benefício é válido por cinco anos.

2.4.3 Conexão

A *Conexão* se caracteriza pela aplicação final do módulo FV, considerando duas modalidades conectadas à rede (centralizada ou distribuída) e clientes finais como grandes investidores, indústrias, consumidores residenciais e comerciais.

No mapeamento, assume-se que o cliente final distribuído é de pequeno e médio porte. O cliente distribuído de maior porte, representado por grandes comércios e indústrias, se comporta como o cliente final centralizado na cadeia de negócios, pois pode adquirir os módulos FV por outras vias além do integrador.

De modo detalhado, a caracterização dos clientes pode ir além do cliente distribuído ou centralizado. Apesar da ramificação não ser considerada nas análises posteriores deste trabalho, uma pormenorização será indicada para fins de informação.

O consumidor centralizado (o proprietário da usina) é classificado como um agente de geração. Os agentes geradores são aqueles autorizados ou concessionários que operam as usinas FV e eles podem ser divididos em (ANEEL, 2020d; CCEE, 2020b):

- Autoprodutor de Energia Elétrica: pessoa física, pessoa jurídica ou empresas reunidas em consórcio que recebem uma concessão, permissão ou autorização para produzir energia elétrica, e essa energia elétrica deve ser destinada ao seu uso exclusivo. Eventualmente, mediante autorização da ANEEL, esse agente pode comercializar algum excedente.
- Produtor Independente de Energia Elétrica (PIE): pessoa jurídica ou empresas reunidas em consórcio que tenham concessão, permissão ou autorização para produzir energia elétrica destinada à comercialização total ou parcial da energia produzida, por sua conta e risco.

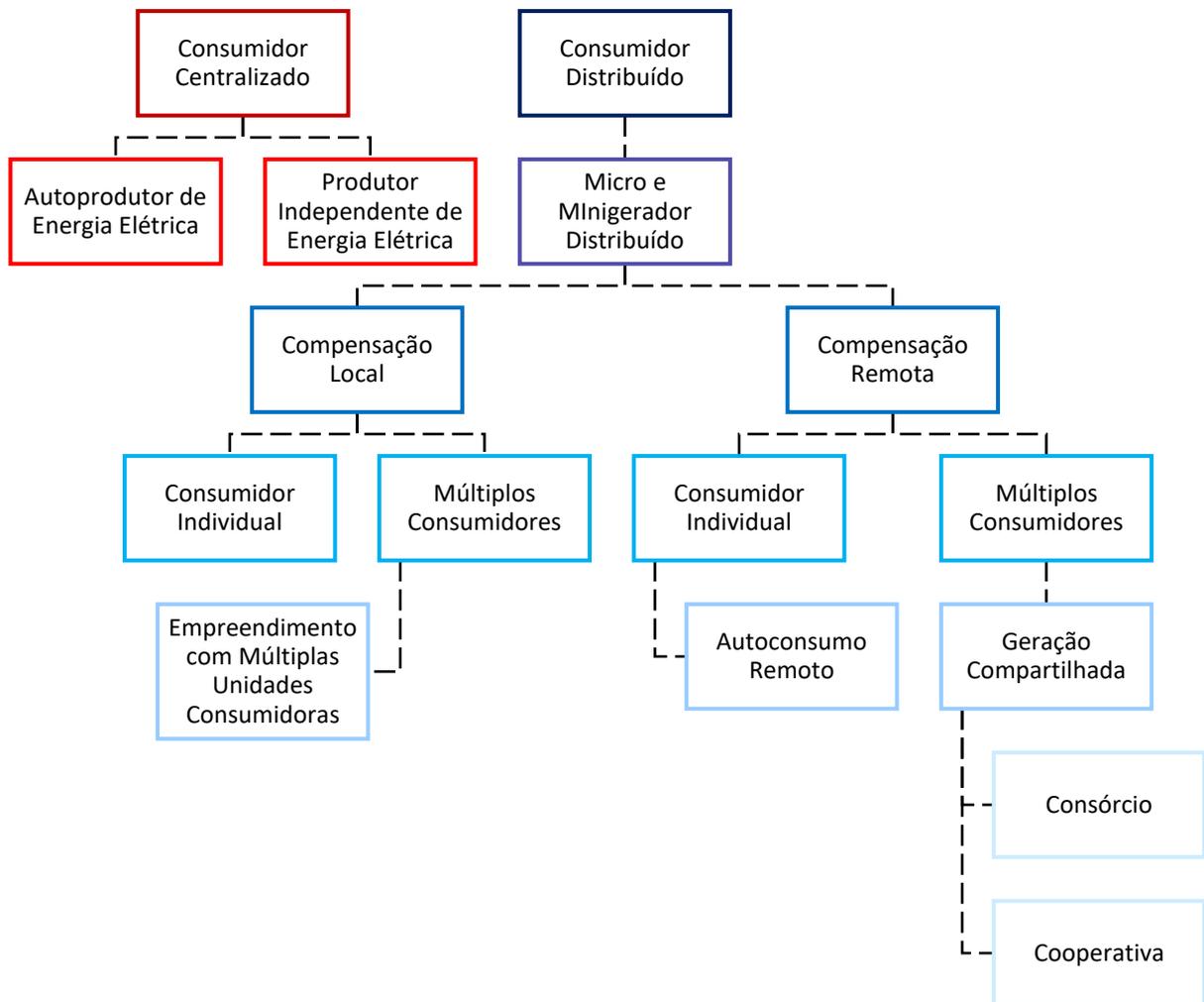
O consumidor distribuído pode ser classificado como micro ou minigerador distribuído, no âmbito da RN 482/2012. Como já especificado anteriormente, a diferenciação ocorre pela capacidade do sistema a ser instalado, sendo microgeração a potência instalada menor ou igual a 75 kW, e minigeração a potência instalada maior que 75 kW e menor ou igual a 5 MW. De modo geral, a compensação dos créditos de energia pode ocorrer na mesma unidade onde o sistema foi instalado (local) ou em um local diferente (remota). Ademais, a compensação pode ser feita para um consumidor individual ou para um grupo de consumidores (múltiplos consumidores). Dessa forma, se destacam três modalidades de compensação (ANEEL, 2012):

- Autoconsumo Remoto: “caracterizado por unidades consumidoras de titularidade de uma mesma Pessoa Jurídica, incluídas matriz e filial, ou Pessoa Física que possua unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras, dentro da mesma área de concessão ou permissão, nas quais a energia excedente será compensada” (ANEEL, 2012, p. 3). Em outras palavras, o sistema FV é instalado em um local e a compensação dos créditos pode ser feita em outra, desde que o outro local esteja sob o mesmo CPF/CNPJ e esteja dentro da mesma área de concessão da distribuidora de energia elétrica.

- Geração Compartilhada: “caraterizada pela reunião de consumidores, dentro da mesma área de concessão ou permissão, por meio de consórcio ou cooperativa, composta por pessoa física ou jurídica, que possua unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras nas quais a energia excedente será compensada” (ANEEL, 2012, p. 3). Em outras palavras, o sistema FV está instalado em um local diferente (com maior incidência solar, por exemplo) e os créditos de energia são abatidos nas faturas das unidades inscritas no consórcio (grupo de pessoas jurídicas) ou cooperativa (grupo de pessoas físicas).
- Empreendimento com Múltiplas Unidades Consumidoras: também chamado de EMUC, é “caracterizado pela utilização da energia elétrica de forma independente, no qual cada fração com uso individualizado constitua uma unidade consumidora e as instalações para atendimento das áreas de uso comum constituam uma unidade consumidora distinta, de responsabilidade do condomínio, da administração ou do proprietário do empreendimento, com micro ou minigeração distribuída, e desde que as unidades consumidoras estejam localizadas em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas, sendo vedada a utilização de vias públicas, de passagem aérea ou subterrânea e de propriedades de terceiros não integrantes do empreendimento” (ANEEL, 2012, p. 2). Em outras palavras, o sistema FV é instalado em um condomínio (prédios etc.) e os créditos são divididos entre os condôminos.

Nesse contexto, é possível esboçar um fluxograma que sumariza as modalidades e a capilaridade dos clientes finais centralizados e distribuídos. A Figura 17 abaixo apresenta esse resumo.

Figura 17 - Modalidades para os clientes finais



Fonte: Elaboração própria

Ressalta-se que essa é a etapa final e que concede acabamento à cadeia, na qual o equipamento não será mais comercializado. Os tributos que incidem nessa etapa estão relacionados com a energia elétrica gerada e injetada na rede, e não influenciam no preço final do equipamento. O impacto pode ser observado em análises de investimentos e, sobretudo, no montante de créditos a compensar via *Net Metering*.

Todavia, considerando a relevância desse assunto para a cadeia de negócio FV, bem como para alcançar os objetivos relacionados à compilação de informações, o próximo tópico será brevemente tratado com a indicação dos principais incentivos que impactam a conexão dos sistemas à rede. Maior atenção é dirigida à GD, uma vez que a revisão do marco regulatório da GD passa por um processo de revisão.

2.4.3.1 Principais Incentivos na Etapa de Conexão

Em 2012, a GD de energia se popularizou no Brasil através da publicação da RN 482/2012 (ANEEL, 2012). Recentemente, a RN nº482/2012 foi revisada e atualizada para a RN nº687/2015 (ANEEL, 2015), que trouxe novidades para a GD do país. Dentre as principais características destacam-se a ampliação da capacidade instalada dos sistemas e as fontes de geração, sendo permitido o uso de qualquer fonte renovável, além da cogeração. O prazo de validade dos créditos gerados no sistema de compensação de energia passou de 36 para 60 meses. O sistema de compensação de energia, também conhecido como *Net Metering*, permite que o excedente de energia gerado seja injetado na rede, se transformando em créditos para compensação nos meses subsequentes. Além disso, esses créditos podem ser utilizados para abater o consumo de unidades consumidoras do mesmo titular em outro local. Essa utilização dos créditos é denominada como autoconsumo remoto e deve ser feita na área de concessão de uma mesma distribuidora.

Outro ponto a destacar dessa nova resolução, está na possibilidade de a GD ser instalada em condomínios (empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras, em prédios, por exemplo). Nessa configuração, a energia gerada pode ser dividida entre os condôminos e em porcentagens definidas pelos próprios consumidores. Ademais, a ANEEL também criou a figura da geração compartilhada, possibilitando que diversos interessados se unam em um consórcio ou em uma cooperativa e instalem uma micro ou minigeração distribuída, e utilizem a energia gerada para redução das faturas dos consorciados ou cooperados. O processo de registro do micro e minigerador, junto à concessionária de distribuição, também foi simplificado (ANEEL, 2015). Essas novas modalidades ampliam o acesso à GD e abrem portas para novos modelos de negócios e arranjos comerciais.

No âmbito da tributação, destaca-se o Convênio ICMS 16, de 22 de abril de 2015 (CONFAZ, 2015), que concede a isenção do ICMS incidente sobre a energia injetada na rede no âmbito do sistema de compensação de energia elétrica, da RN 482/2012. Ressalta-se que a cobrança ou não do imposto fica a cargo de cada estado e pode ser retirado. Atualmente, todos os estados brasileiros aderiram ao Convênio ICMS 16/2015 e essa adesão ocorreu de forma gradual ao longo dos últimos anos, tendo Amazonas, Paraná e Santa Catarina como últimos entrantes.

É importante destacar que o Convênio ICMS 16/2015 não acompanhou as atualizações da RN 482/2012. De modo geral, o benefício se aplica somente aos sistemas de GD com potência instalada até 1 MW, e não até 5 MW, como atualizado pela RN 687/2015. Além disso, de acordo com a cláusula primeira do Convênio, a isenção se aplica à energia injetada na rede de distribuição “...pela mesma unidade consumidora com os créditos de energia ativa originados na própria unidade consumidora no mesmo mês, em meses anteriores ou em outra unidade consumidora do mesmo titular” (CONFAZ, 2015). Ou seja, o ICMS é desonerado quando o abatimento dos créditos é feito no mesmo local ou em local diferente sob o mesmo CPF, abrangendo apenas a modalidade de compensação local e de autoconsumo remoto.

Todavia, o Estado de Minas Gerais, através do Decreto nº 47.231 (MINAS GERAIS, 2017), de 4 de agosto de 2017, concedeu a isenção para sistemas FV com capacidade instalada até 5 MW e para todas as modalidades de compensação (autoconsumo remoto, geração compartilhada e empreendimento de múltiplas unidades consumidoras). É possível afirmar, portanto, que esse é um dos motivos pelos quais o Estado de Minas Gerais lidera o ranking de número de conexões de GD no Brasil.

O governo federal também isentou o PIS e o COFINS incidentes na energia injetada na rede, por intermédio da Lei nº 13.169 publicada em outubro de 2015 e sem prazo determinado de encerramento (BRASIL, 2015).

Para além do contexto da micro e minigeração distribuída, destaca-se, também, o desconto nas tarifas de utilização dos sistemas de transmissão e distribuição (TUST e TUSD), determinados pela RN 77/2004 (SILVA, 2015), incentivo esse caracterizado por:

- Desconto de 80% para as centrais, com potência instalada menor que 30 MW, cuja operação comercial se dê até 31 de dezembro de 2017, aplicável nos dez primeiros anos de operação da central, nas tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição (TUST e TUSD), incidindo na produção e no consumo da energia comercializada;
- Desconto reduzido para 50% após o décimo ano de operação da central. E os empreendimentos que entrarem em operação comercial após 31 de dezembro de 2017, terão desconto de 50% nas tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição (TUST e TUSD).

Uma das principais barreiras para a disseminação da geração solar FV é o alto custo do investimento inicial. Desse modo, financiamentos adequados ampliam e facilitam o acesso à FV. Nos últimos anos, inúmeras linhas de financiamento foram criadas para atender cliente centralizados e distribuídos. Citam-se, como exemplo (FEBRABAN; FGVCES, 2018):

- BNDES Finame - Energia Renovável, para aquisição e comercialização de sistemas de geração de energia solar, eólica e aquecedores solares;
- Bradesco - Leasing Ambiental, onde o Bradesco compra o equipamento e disponibiliza para uso através de um contrato de arrendamento mercantil;
- Banco Votorantim - Financiamento para Energia Solar BV, uma linha de crédito para instalação de painéis solares FV em residências;
- Banco do Nordeste do Brasil - FNE Sol, uma linha de crédito específica para sistemas de micro e minigeração distribuída;
- CredCREA - Crédito Sustentável, que financia o investimento em equipamentos sustentáveis, incluindo sistemas FV;
- Agência de Fomento do Estado de Santa Catarina (BADESC) - BADESC Energia, que apoia projetos de geração de energia FV nos setores industrial, comercial e de prestação de serviços;
- Agência de Fomento de Goiás - Crédito Produtivo Energia Solar, para aquisição de equipamentos, instalação e demais investimentos relacionados à geração de energia por fonte solar;
- Caixa - Construcard, que oferece linha de crédito para compra de material de construção, bem como aquecedores solares e equipamentos de energia FV.

Como pode ser visto, os programas creditícios são oferecidos por bancos privados, públicos e demais empresas, resultando no maior alcance e acesso à energia solar FV.

2.4.4 Síntese do Arcabouço Tributário e Regulatório

Para sintetizar e facilitar a consulta, apresenta-se no Quadro 3 uma síntese do tratamento tributário das etapas de importação e comercialização.

Quadro 3 - Síntese dos tributos das etapas de importação e comercialização

Etapa	Tributo	Base de Cálculo	Alíquota (A)	Competência	Destinação
Importação	II	$II = TEC \times Valor\ Aduaneiro$	NCM 8541.40.16: 10% NCM 8541.40.32: 12%	Federal	Recursos ordinários da União
	IPI	$IPI = TIPI \times (Valor\ Aduaneiro + II)$	NCM 8541.40.16: 0% NCM 8541.40.32: 0%	Federal	FPE, FPM, FNO, FNE, FCO, FPEX e recursos ordinários da União
	PIS/PASEP	$PIS/PASEP = A \times Valor\ Aduaneiro$	2,1%	Federal	Orçamento da Seguridade Social
	COFINS	$COFINS = A \times Valor\ Aduaneiro$	9,65%	Federal	Orçamento da Seguridade Social
	Taxa SISCOMEX	R\$ 214,50	Não há	Federal	FUNDAF
	AFRMM	$AFRMM = A \times Valor\ do\ Frete\ Internacional$	25%	Federal	FMM, marinha mercante e indústria naval brasileira
	Armazenamento & Capatazia	$Arm\&Cap = 1\% \times Valor\ Aduaneiro$	1%	-	Recurso dos portos e aeroportos
	Despachante Aduaneiro	Um salário mínimo	Não há	-	Remuneração do despachante
	SDA	R\$ 400,00	Não há	-	Recurso do Sindicato
ICMS	$ICMS = \frac{\sum\ todos\ os\ tributos\ anteriores}{(1 - A)} \times A$	NCM 8541.40.16: 0% NCM 8541.40.32: 0%	Estadual	Estados e Municípios	
Comercialização	IRPJ	$IRPJ = A \times 8\% Receita\ Bruta$	15%	Federal	FPE, FPM, FNO, FNE e FCO
	CSLL	$CSLL = A \times 12\% Receita\ Bruta$	9%	Federal	Seguridade Social
	IPI	$IPI = TIPI \times (Preço\ do\ Produto + Frete + Outras\ Despesas\ Acessórias)$	NCM 8541.40.16: 0% NCM 8541.40.32: 0%	Federal	FPE, FPM, FNO, FNE, FCO, FPEX e recursos ordinários da União
	PIS/PASEP	$PIS/PASEP = A \times Receita\ Bruta$	0,65%	Federal	Orçamento da Seguridade Social
	COFINS	$COFINS = A \times Receita\ Bruta$	3%	Federal	Orçamento da Seguridade Social
	ICMS	$ICMS = \frac{(Valor\ da\ mercadoria + Frete + Seguro)}{(1 - A)} \times A$	NCM 8541.40.16: 0% NCM 8541.40.32: 0%	Estadual	Estados e Municípios

Fonte: Elaboração Própria

No Quadro 4, apresenta-se um resumo dos tributos e a ocorrência do regime cumulativo ou não-cumulativo para cada caso.

Quadro 4 - Cumulatividade dos Tributos

Tributos Cumulativos	Tributos Não Cumulativos
IRPJ - Lucro Presumido	IRPJ - Lucro Real
CSLL - Lucro Presumido	CSLL - Lucro Real
PIS/PASEP - Lucro Presumido	PIS/PASEP - Lucro Real
COFINS - Lucro Presumido	COFINS - Lucro Real
<i>* para esse trabalho, serão considerados como “cumulativos” os tributos do Simples Nacional.</i>	IPI
	ICMS

Fonte: Elaboração Própria

O IPI e o ICMS são exemplos de tributos não-cumulativos. Independentemente do enquadramento tributário da empresa (Lucro Presumido ou Lucro Real), o montante pago desses impostos em uma determinada etapa pode ser abatido na etapa seguinte (NETO, 2001). O Simples Nacional é uma exceção, uma vez que as empresas optantes pelo regime simplificado não podem usufruir de créditos tributários. Nesse caso em específico, tem-se a cumulatividade do IPI e ICMS, e de todos os outros tributos (BRASIL, 2006).

2.5 Trabalhos Similares

O objetivo desta seção é apresentar trabalhos que transitam na mesma área de abrangência do tema proposto nesta tese. Em princípio, o levantamento bibliográfico foi feito de forma diluída ao longo da revisão da literatura, de modo a sustentar a metodologia do trabalho. Todavia, identificou-se a necessidade de uma seção dedicada aos trabalhos acadêmicos e técnicos que abordam o impacto do custo tributário nas mais diversas cadeias, sobretudo no setor energético. Ademais, essa seção permite apontar, com mais clareza, a relevância da pesquisa e a sua contribuição para o ramo da energia solar FV no Brasil.

É possível encontrar, na literatura, trabalhos que mensuram a carga tributária em cadeias específicas ou gerais. Costa *et al.* (2016), por exemplo, analisam o custo financeiro dos tributos indiretos nas cadeias de suprimento brasileiras. O trabalho difere custo tributário de custo financeiro, onde o custo tributário é aquele composto apenas pelo custo dos próprios tributos, e o custo financeiro é o custo tributário associado a uma taxa de oportunidade e um período.

Costa *et al.* (2016) propõem um modelo generalista, que calcula o custo tributário e o custo financeiro em cadeias de suprimentos diversas. O modelo proposto calcula os tributos indiretos em cada elo da cadeia (insumos, indústria, atacado, varejo e consumidor final) e o montante total no decorrer de toda a cadeia produtiva.

Giovanini e Feritas (2014) estimam a carga tributária incidente sobre a cadeia do vinho. Os tributos são calculados de forma desagregada, ou seja, para cada elo, e para a cadeia como um todo. O resultado do trabalho apontou que 42% do preço final de uma garrafa de vinho são tributos embutidos. Para a metodologia, os autores utilizam como referencial o modelo proposto por Fochezatto (1994), que identifica a carga tributária das cadeias produtivas de arroz e soja, bem como o impacto dos tributos no preço final pago pelo consumidor.

Tamarindo (2017) identifica, define e analisa todos os tributos do agronegócio brasileiro. Através de um amplo levantamento bibliográfico, o autor indica que as políticas governamentais de desoneração fiscal, incluindo isenções, alíquota zero e reduções de base de cálculo, auxiliaram no sucesso do agronegócio brasileiro. Além de taxas, tarifas e contribuições sindicais, 20 tributos incidem sobre a atividade agropecuária e industrial, montante este que assinala a complexidade da carga tributária brasileira.

No que diz respeito à energia FV, os trabalhos que analisam a questão tributária não contemplam a cadeia em sua totalidade. De modo geral, as análises se concentram nas extremidades, considerando os tributos apenas na importação ou apenas na energia gerada pelos sistemas, através de avaliações econômicas via fluxo de caixa. Em seu trabalho, Camargo (2018) avalia a tributação sobre o Sistema de Compensação de Energia para sistemas de fonte solar FV. Na tarifa de energia elétrica, os tributos cobrados são o PIS/PASEP, COFINS e ICMS, e, no âmbito da RN 482/2012, eles incidem sobre o valor da energia injetada na rede de distribuição. Somente após a publicação da Lei nº 13.169/2015, em outubro de 2015, que o PIS/PASEP e o COFINS foram desonerados da energia injetada. O mesmo ocorreu com o ICMS, após a publicação do Convênio ICMS nº 16/2015, que autoriza a concessão de isenção do tributo estadual para as unidades da federação. Desse modo, cabe aos estados a decisão de aderir ao Convênio e definir as alíneas de seus decretos.

Lacchini (2017) apresenta uma metodologia de análise econômica para sistemas FV residenciais conectados à rede. Em seu trabalho, o autor determina o custo de geração e os indicadores financeiros de rentabilidade do investimento. Assim como em outros trabalhos, os tributos estão presentes no cálculo do investimento inicial (CAPEX). Lacchini (2017) considera

os tributos na etapa de importação dos equipamentos e na venda do importador ou instalador para o usuário final.

Os principais agentes, bem como os programas de incentivos financeiros, são elencados e discutidos por Cavalcante (2018). A autora também realiza uma densa comparação entre os setores de energia solar do Brasil e da China, e descreve o início da manufatura dos módulos FV chineses. Segundo ela, a primeira fábrica de módulos foi fundada em 1998, mas a indústria FV ainda não era considerada atrativa. Com o passar do tempo, os programas de incentivo à energia solar em países desenvolvidos encorajaram a indústria chinesa a produzir os equipamentos localmente. Há também alguns fatores que contribuíram para o desenvolvimento da indústria solar na China: incentivos locais, baixo custo da energia e da mão de obra, fácil acesso à financiamento etc. Além disso, vários governos locais consideraram a indústria FV como uma forma de prover crescimento econômico e gerar empregos de alta tecnologia. Ao listar os incentivos fiscais relacionados aos equipamentos de um sistema FV, Cavalcante (2018) pontua que, no Brasil, o custo de aquisição dos equipamentos são, em média, 32,5% maior que em outros países, sendo a carga tributária uma das razões pelas quais esse aumento ocorre.

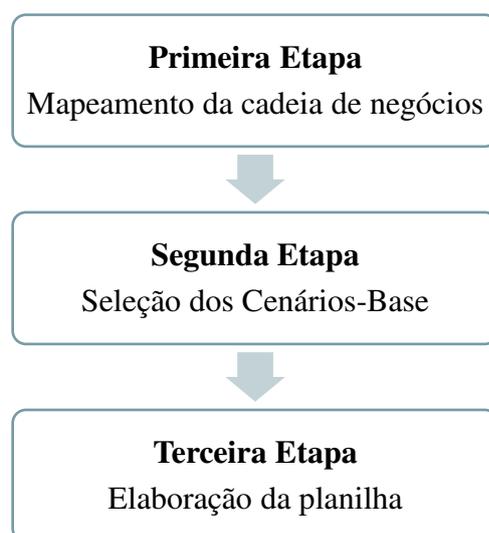
Nesse contexto, o presente trabalho contribui para a compilação, definição e explanação dos tributos incidentes na aquisição de equipamentos FV, considerando a cadeia em sua integridade e em seus fragmentos. Além disso, como produto da tese, apresentam-se os modelos de cálculo dos tributos e uma planilha para executá-los, disponível para compartilhamento³⁹. Por fim, após a realização de análises de sensibilidade, propõe-se um arranjo tributário para melhorar a competitividade do módulo FV montado no Brasil. Ao comparar com as produções acerca do assunto na literatura acadêmica, essas pautas constituem a originalidade deste trabalho.

³⁹ A planilha pode ser solicitada através do e-mail da autora: izanarivi@gmail.com

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, apresenta-se a metodologia utilizada no desenvolvimento central da pesquisa. A **Metodologia** é dividida em 3 etapas, como mostra a Figura 18, sendo as primeiras relacionadas ao mapeamento e a última à modelagem dos dados.

Figura 18 - Metodologia do trabalho



Fonte: Elaboração própria

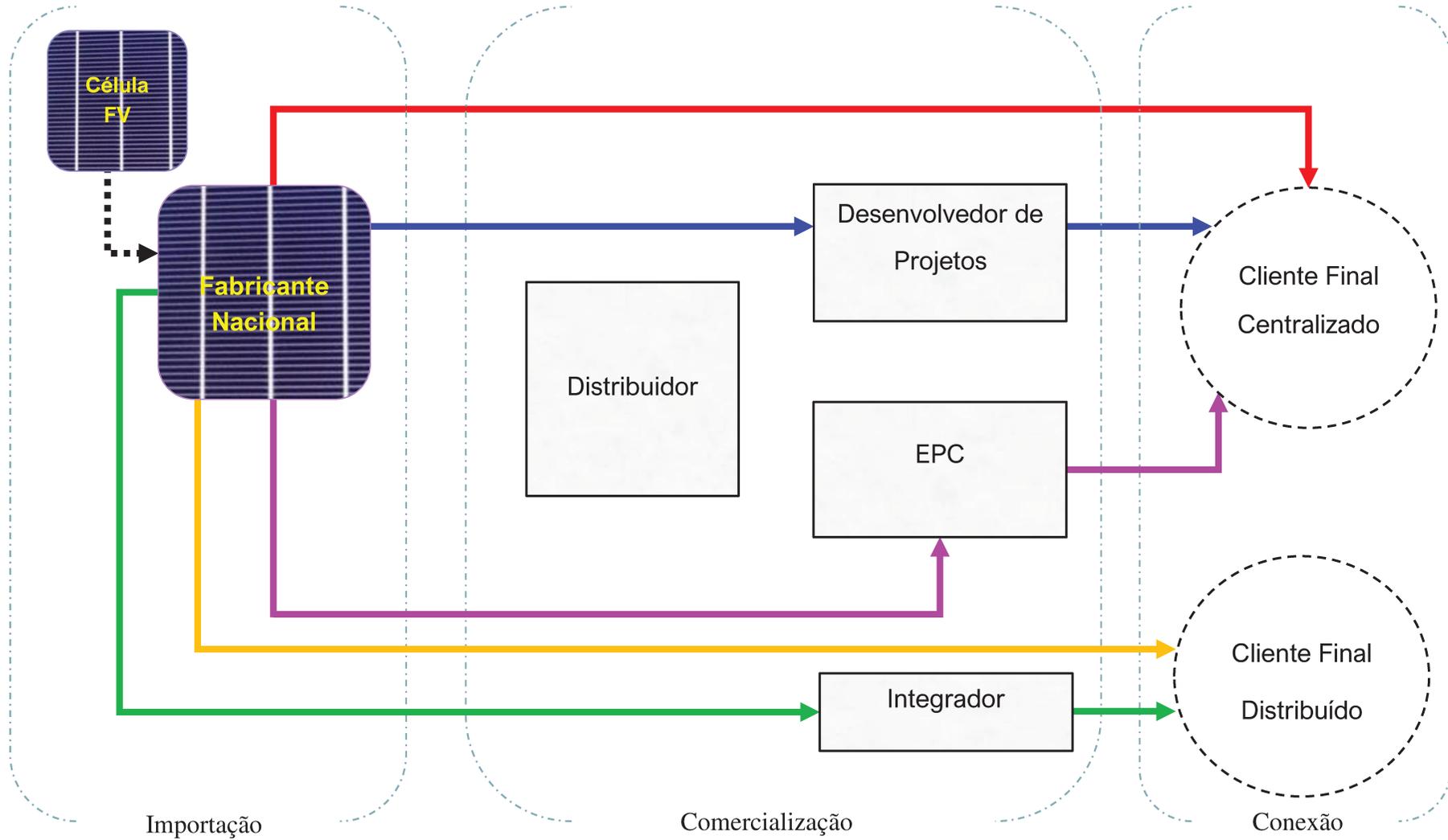
Abaixo, segue a descrição detalhada de cada etapa.

3.1 Primeira Etapa: Mapeamento da Cadeia de Negócios

O mapeamento da cadeia de negócios, com foco na venda do módulo FV, é apresentado nesta etapa através de fluxogramas. O início da cadeia ocorre com a importação da célula FV ou do módulo FV, e se desenvolve com os agentes que realizam a ação de compra e venda dos equipamentos e suas respectivas interações. Para melhor visualização dos caminhos de negócio, apresentam-se dois fluxogramas para cada caso.

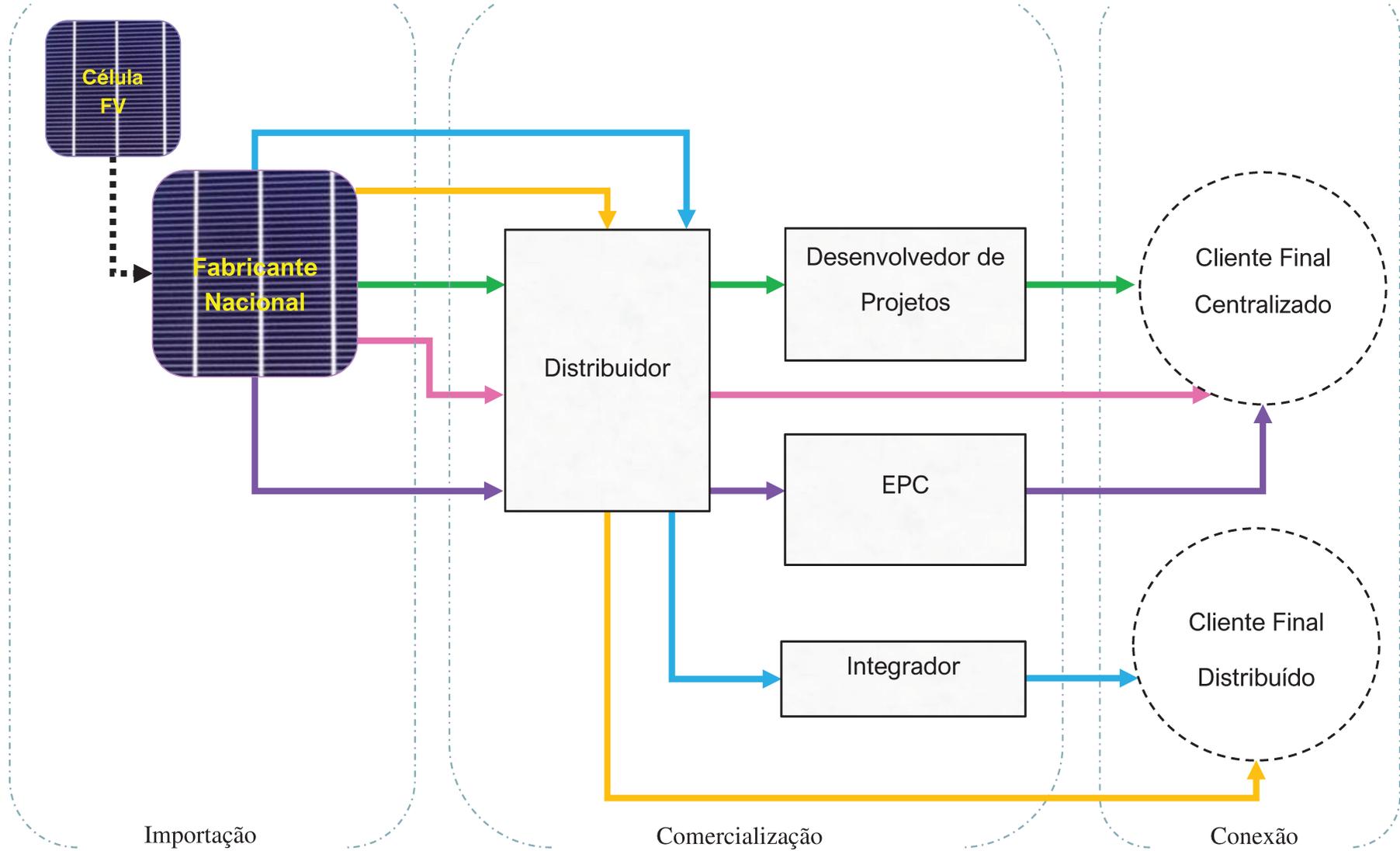
A importação da célula FV é o ponto de partida nas seguintes ilustrações: Figura 19 e Figura 20. Nesses casos, o fabricante nacional realiza também a função de uma “importadora”. Nas ilustrações da Figura 21 e Figura 22, o mapeamento se inicia na importação do módulo FV.

Figura 19 - Cadeia de negócios com importação da célula FV e sem a participação de um distribuidor



Fonte: Elaboração Própria

Figura 20 - Cadeia de negócios com importação da célula FV e com a participação de um distribuidor

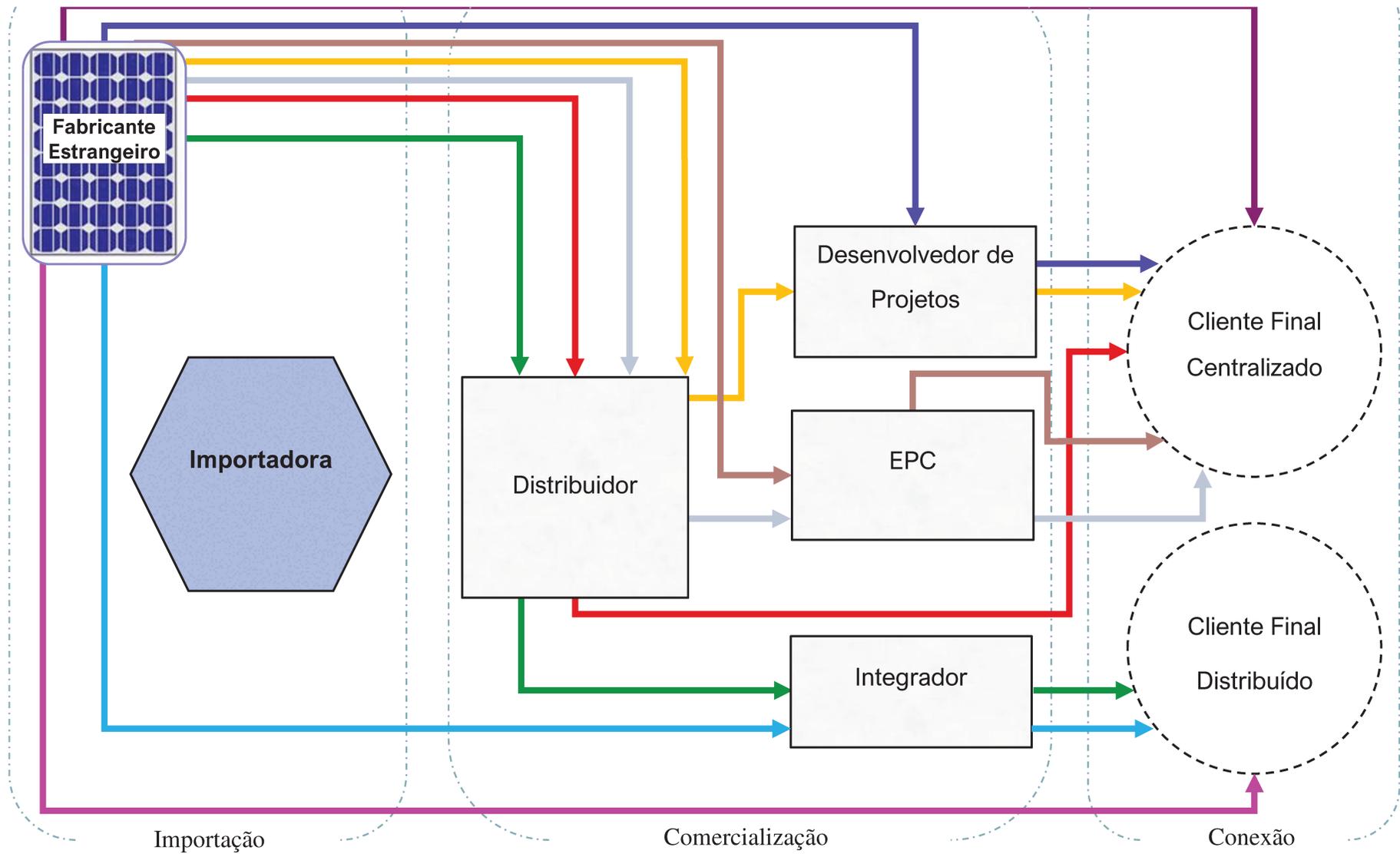


Fonte: Elaboração Própria

De modo específico, a Figura 19 indica a comercialização do módulo FV sem a atuação do distribuidor. A aquisição é feita diretamente pelo fabricante ou por outros agentes intermediários que também o acessam. Na Figura 20, há a participação do distribuidor e, conseqüentemente, a adição de mais uma etapa de compra e venda na cadeia (que ocasiona maior incidência de impostos e o aumento no custo do sistema para o cliente final).

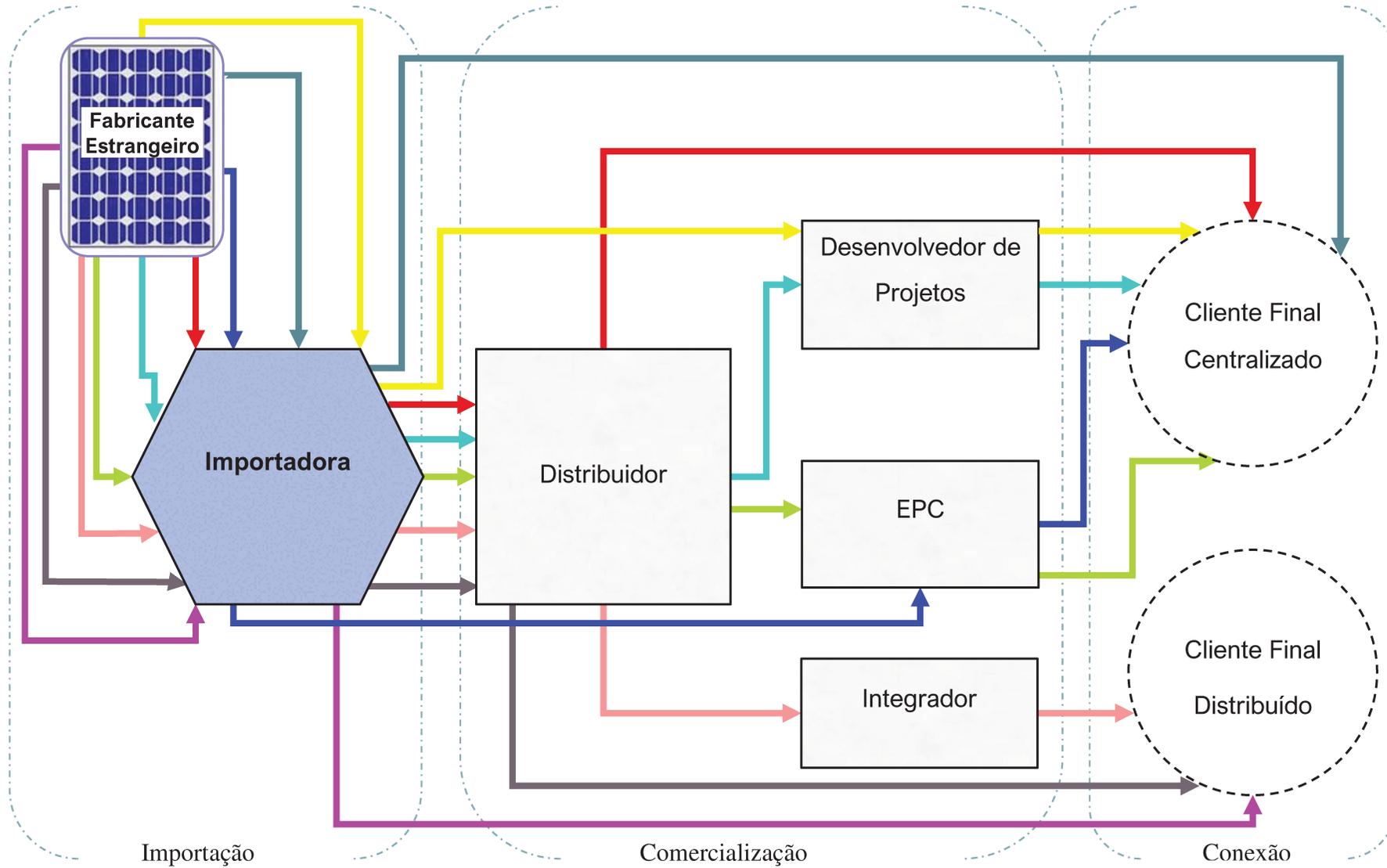
A Figura 21, a seguir, mostra a cadeia de negócios que se inicia com a importação do módulo FV montado. Nesse caso, há a possibilidade de o próprio cliente final centralizado realizar a importação. Essa também é uma opção para o cliente final distribuído, mas é menos usual. O foco desse cenário é o distribuidor, que efetua a importação e dispensa a necessidade de outro agente específico para tal. Por outro lado, a Figura 22 assinala a participação da importadora, fazendo com que o distribuidor exerça apenas a função de revenda para os agentes intermediários ou para os clientes finais.

Figura 21 - Cadeia de negócios com importação do módulo FV e sem a participação de uma importadora



Fonte: Elaboração Própria

Figura 22 - Cadeia de negócios com importação módulo FV e com a participação de uma importadora



Fonte: Elaboração Própria

Como indicado nas figuras mencionadas acima, a aquisição do módulo FV pode ser feita de diversas formas. Nota-se a abrangência e a capilaridade desse mercado, sobretudo para o cliente final centralizado, bem como a importância do Integrador para o cliente final distribuído.

Destaca-se também a compra isolada do módulo FV e que não contempla o serviço de instalação do sistema. Quando os clientes finais adquirem diretamente dos fabricantes, importadoras ou distribuidores (no início da cadeia), é necessário contratar os demais serviços de projeto e instalação com outros agentes. Por outro lado, quando a aquisição é feita no final da cadeia com integradores, desenvolvedores de projetos e epecistas, a instalação do sistema é contemplada. Esses aspectos podem mudar de acordo com as funções de cada agente. Muitos distribuidores, por exemplo, oferecem serviços de instalação, projeto etc. Da mesma forma, integradores podem vender equipamentos, desenvolver projetos e não realizar a instalação, sendo necessário contratar esse serviço à parte.

3.2 Segunda Etapa: Seleção dos Cenários de Referência

Após o mapeamento geral da cadeia de negócios, é possível selecionar os cenários (caminhos de distribuição dos módulos FV) e analisar a incidência dos tributos em cada abordagem. Os cenários a analisar são destacados a seguir.

Visando otimizar o trabalho e tecer considerações mais pertinentes à realidade do mercado, selecionou-se as principais opções de comercialização da cadeia de negócios, ou seja, as que prevalecem no cenário brasileiro, atualmente.

É possível observar, nos fluxogramas apresentados no tópico 3.1 (Mapeamento da Cadeia de Negócios), que há um número máximo de etapas, camadas ou interações entre os agentes nessa cadeia. Logo, os cenários podem ser sintetizados de forma a representá-las.

Para os cenários-base são consideradas as seguintes premissas:

- O modal de transporte da importação é o marítimo;
- O fabricante nacional é o agente que realiza a importação da célula e dos insumos;
- As empresas integradoras atendem apenas ao cliente final distribuído;
- Os fabricantes e as empresas atacadistas (importadoras e distribuidoras) são enquadradas no Lucro Presumido. A escolha do Lucro Presumido se pauta na facilidade

de se trabalhar com esse enquadramento. Todavia, é importante destacar que há poucos grandes distribuidores no Brasil que trabalham com grandes volumes de importação e que, geralmente, eles estão no Lucro Real.

- As empresas varejistas (integradoras) são enquadradas no Simples Nacional;
- O fabricante nacional é beneficiário do PADIS;
- São desconsiderados os desenvolvedores de projeto e epecistas, uma vez que o serviço principal oferecido não é a venda dos equipamentos.

Por essa razão, doravante, os cenários selecionados para modelagem na planilha são apresentados nas figuras seguintes, considerando a importação do módulo e da célula FV.

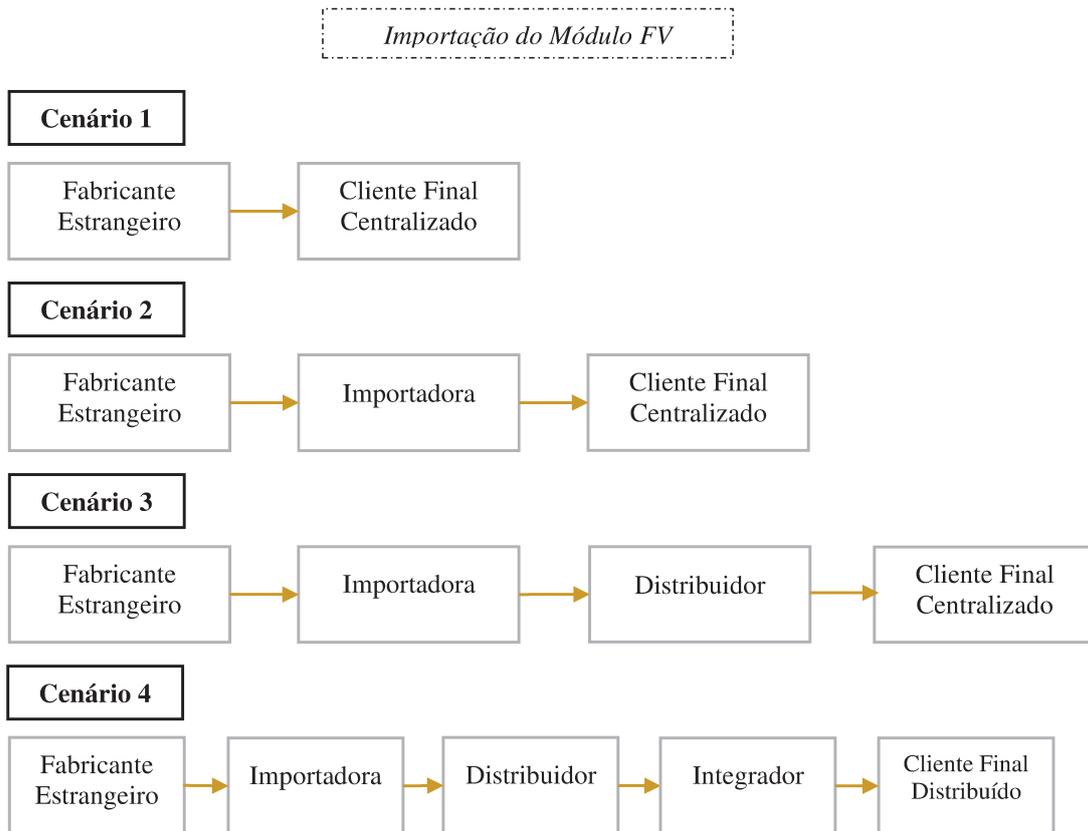
Nos cenários de importação do módulo FV, o fabricante estrangeiro representa a indústria que produz e despacha o módulo FV pronto, como mostra a Figura 24. Nesses modelos, a Importadora é um agente fundamental para a distribuição do equipamento.

Nos cenários de importação da célula FV, o fabricante estrangeiro representa a indústria que produz a célula FV e seus insumos, e o fabricante nacional realiza a importação desses produtos. Por essa razão, não há a intermediação de uma importadora nesses cenários, como mostra a Figura 25.

Reitera-se que, como citado nas premissas, o fabricante nacional é beneficiário do PADIS. Desse modo, na importação e na comercialização, feitas pelo fabricante nacional, há a redução das alíquotas de determinados tributos. Na importação da célula FV, o II, IPI, PIS/PASEP e COFINS possuem alíquotas reduzidas a zero. Na comercialização (ou venda interna) do módulo FV, o beneficiário do PADIS conta com a redução a zero das alíquotas do IPI, PIS/PASEP, COFINS, IRPJ⁴⁰.

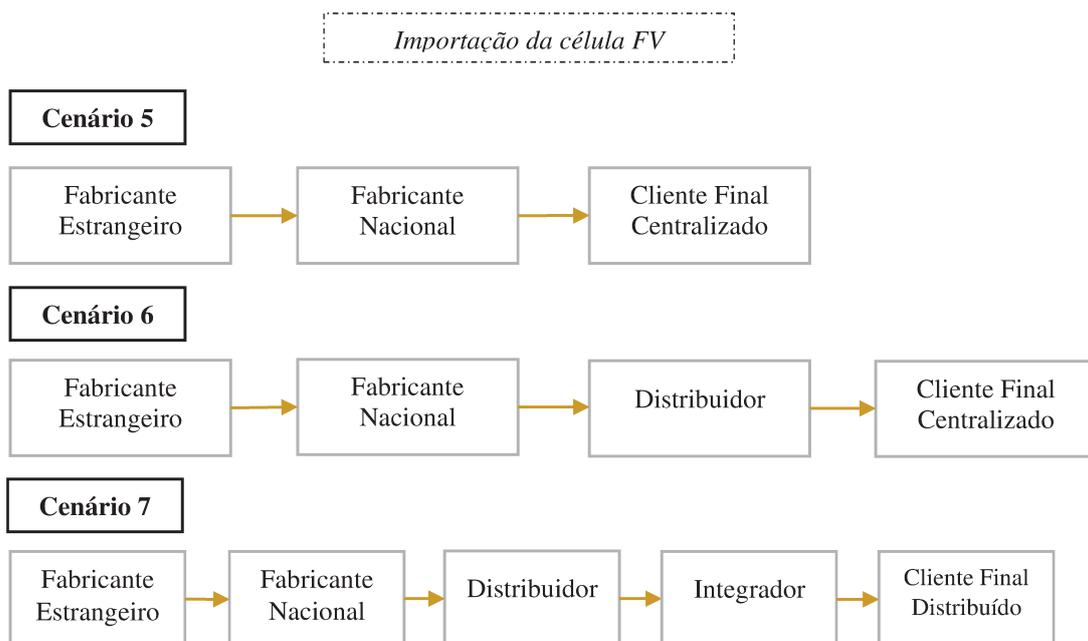
⁴⁰ Na venda interna, o PADIS também abrange a CIDE (Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico). No entanto, por não fazer parte do escopo do trabalho, esse tributo é desconsiderado.

Figura 23 - Cenários de referência com importação do módulo FV



Fonte: Elaboração Própria

Figura 24 - Cenários de referência com importação da célula FV



Fonte: Elaboração Própria

3.3 Terceira Etapa: Elaboração da Planilha

Com o mapeamento pronto, elaborou-se uma planilha refletindo os valores de cada etapa. Feita em Excel, a planilha destaca o cálculo e a incidência dos tributos nas etapas da cadeia de negócios onde ocorre a venda do equipamento. De forma a ser disponibilizada posteriormente, sua interface é amigável, intuitiva e permite a edição das alíquotas, taxas e demais valores variáveis.

O modelo da planilha é composto por 4 abas principais: importação do módulo FV, importação da célula FV, comercialização Lucro Presumido e comercialização Simples Nacional. A descrição de cada aba é feita a seguir e as análises consideram o transporte marítimo para a importação. Os modelos podem ser visualizados no APÊNDICE C.

3.3.1 Modelo de Importação do Módulo FV

O modelo de importação do módulo FV é composto por 3 etapas. Na primeira, define-se o valor aduaneiro; na segunda, o valor de todos os tributos; e na terceira, obtém-se o peso da tributação (ou o custo tributário embutido ao preço de venda final). A reprodução dos cálculos da planilha é mostrada a seguir, adotando-se valores obtidos das referências utilizadas.

3.3.1.1 Primeiro Passo: Cálculo do Valor Aduaneiro para a Importação do Módulo FV

Os preços dos módulos FV variam de acordo com a tecnologia. Para este trabalho adota-se a importação dos módulos policristalinos, cuja participação se destaca no mercado brasileiro. De acordo com o estudo estratégico publicado pela GREENER (2019b), 69% dos módulos importados no 2º trimestre de 2019 correspondem à tecnologia policristalina. Ademais, houve uma queda acentuada no preço dos módulos nos últimos anos. Ainda com base nesse estudo, o preço médio dos módulos policristalinos, para o mesmo período, era de 0,23 USD/Wp. O valor representa o preço FOB, ou seja, o preço no país de origem, sem frete e seguro.

Concernente ao preço dos módulos FV, é necessário fazer um adendo. O preço médio do módulo de silício policristalino indicado acima é considerado, no mercado spot⁴¹ internacional, superior ao valor mediano. De acordo com o relatório atualizado e divulgado semanalmente pela *PVinsights*, o preço médio do módulo FV policristalino é de 0,186 USD/Wp (PVINSIGHTS, 2020). Logo, para este trabalho o preço do módulo FV policristalino a ser utilizado será de 0,19 USD/Wp.

Para a taxa de câmbio, considerou-se a média dos últimos 6 meses de cotações publicadas pelo Banco Central do Brasil (2020), do período de 16 de agosto de 2019 a 14 de fevereiro de 2020. A cotação considerada é para a PTAX⁴² de venda do dólar dos Estados Unidos (USD). O valor médio é de R\$ 4,13/USD. Para o histórico de valores cambiais, vide Tabela B1, no APÊNDICE B.

Os custos de frete e seguro são variáveis e dependem do destino e da origem da importação, e do peso da mercadoria. Por não se ter por objetivo cercear a análise do trabalho, adotam-se valores médios para esses elementos. Como referência, utilizam-se os dados estimados e publicados em RAMOS *et al.* (2018), que considera o custo de embarque do módulo até o Brasil. O frete e seguro médio é de 0,01402 US\$/Wp.

Somando-se os valores do produto, custo de frete e seguro, tem-se o valor aduaneiro em R\$/Wp (ou o valor CIF). Posteriormente, para cálculo do valor aduaneiro final a ser tributado, deve-se indicar a potência dos módulos FV a importar. Para tanto, adota-se um valor total de 10 kWp⁴³, um valor genérico selecionado para o trabalho. O Quadro 5 apresenta o valor aduaneiro final em USD/Wp em R\$/Wp.

Quadro 5 - Valor aduaneiro da importação do módulo FV

	USD/Wp	Câmbio	R\$/WP
Preço médio do módulo FV	\$0,19	<i>USD 1</i> ↓ <i>R\$ 4,13</i>	R\$0,78470
Valor do Frete e Seguro	\$0,01402		R\$0,05790
Valor Aduaneiro	\$0,204		R\$0,843
Valor Aduaneiro Final	USD		R\$
	\$2.040,20		R\$8.426,03

Fonte: Elaboração Própria

⁴¹ Mercado spot: de forma geral, o mercado spot é aquele no qual as transações são feitas de forma imediata com pagamentos à vista.

⁴² PTAX: é a taxa de câmbio referência, do real por dólares americanos, mais utilizada no mercado cambial brasileiro. A PTAX é publicada diariamente pelo Banco Central do Brasil. O nome é oriundo de uma transação do Sisbacen (Sistema do Banco Central) chamada de PTAX800, que foi utilizada durante muitos anos para consultar taxas de câmbio (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2020).

⁴³ O valor de 10 kWp foi selecionado para exemplificar e executar os cálculos. Outros valores podem ser adotados.

3.3.1.2 Segundo Passo: Cálculo dos Tributos para a Importação do Módulo FV

Nesta etapa, inserem-se as alíquotas de cada tributo e taxas, resultando no valor a pagar de cada item e no valor agregado, como mostra o Quadro 6. As informações elementares de todos os tributos estão elencadas no item 2.4.1.1 - Tratamento Tributário, no capítulo 2 - Revisão da Literatura.

Quadro 6 - Tributos da importação do módulo FV

Natureza	Nome	Alíquota ou Taxa	Valor a Pagar	Valor Agregado
Tributo Federal	II	12%	R\$1.011,12	R\$9.437,15
Tributo Federal	IPI	0%	R\$0,00	R\$9.437,15
Tributo Federal	PIS/PASEP	2,10%	R\$176,95	R\$9.614,10
Tributo Federal	COFINS	9,65%	R\$813,11	R\$10.427,21
Taxa	Taxa SISCOMEX	R\$214,50	R\$214,50	R\$10.641,71
Taxa	AFRMM	25%	R\$144,76	R\$10.786,46
Despesa	Armazenamento e Capatazia	1%	R\$84,26	R\$10.870,72
Despesa	Despachante + SDA	R\$1.398,00	R\$1.398,00	R\$12.268,72
Tributo Estadual	ICMS	0,00%	R\$0,00	R\$12.268,72

Fonte: Elaboração Própria

3.3.1.3 Terceiro Passo: Identificação do Peso dos Tributos na Importação do Módulo FV

Por fim, determina-se o valor total do produto importado e dos tributos e taxas. Calcula-se também o peso dos tributos e o valor em R\$/WP, como mostra o Quadro 7.

Quadro 7 - Valor total e peso dos tributos da importação do módulo FV

Valor Total	R\$12.268,72
Valor Total de Tributos e Taxas	R\$3.842,70
<i>Peso dos Tributos e Taxas</i>	31,32%
Valor em R\$/Wp do módulo	R\$1,23
Valor em R\$/Wp de tributos e taxas	R\$0,38

Fonte: Elaboração Própria

3.3.2 Modelo de Importação da Célula FV e Insumos

Semelhante ao modelo de importação do módulo, o modelo de importação da célula FV calcula o valor final e os tributos relativos à montagem do módulo FV no Brasil. Como referência, utilizam-se valores médios apresentados em RAMOS *et al.* (2018), cuja estimativa foi feita com dados de uma montadora de módulos de grande porte em operação no país. Logo, é possível trabalhar com um valor de USD/Wp que já considere a importação da célula e dos outros insumos que compõem o módulo FV.

Para atualizar o valor indicado por RAMOS *et al.* (2018), foi feito um ajuste (redução) no preço, de 0,406 USD/Wp, da célula FV e dos insumos importados. O preço médio atual, em fevereiro de 2020, de uma célula de silício policristalino no mercado spot internacional é de 0,071 USD/Wp (PVINSIGHTS, 2020). Na data de publicação do relatório utilizado como referência, esse preço médio alcançava 0,10 USD/Wp (PORTAL SOLAR, 2020b). Houve, portanto, uma redução de 29% no preço da célula. Desse modo, essa diminuição também será aplicada para o valor total da célula FV e dos insumos.

3.3.2.1 Primeiro Passo: Cálculo do Valor Aduaneiro para a Importação da Célula FV e dos Insumos

O preço médio da célula FV e dos insumos, de 0,29 USD/Wp, não contempla o valor da moldura, embalagens e silicone de vedação, que são produzidos localmente. Logo, assume-se que dentre os insumos importados estão o *backsheet*, o filme encapsulante, vidro e a caixa de junção. Por essa razão, o preço por Wp dos componentes fabricados no Brasil serão considerados separadamente e posteriormente. Destaca-se que, o preço da célula FV é menor que o do módulo pronto. No entanto, o valor utilizado nesta etapa engloba a célula e os insumos, elevando o preço médio considerado na importação.

Em posse do valor CIF dos produtos, é possível calcular os tributos incidentes na importação. Para efeito de comparação, utiliza-se a mesma potência de 10 kWp. O valor aduaneiro final é apresentado no Quadro 8, em USD/Wp e em R\$/Wp. Utiliza-se a mesma taxa de câmbio média do modelo anterior (Modelo de Importação do Módulo FV), publicada pelo Banco Central do Brasil (2020).

Quadro 8 - Valor aduaneiro da importação da célula FV e dos insumos

	USD/Wp	USD 1 ↓ R\$ 4,13	R\$/Wp
Preço médio da célula FV + insumos	\$0,29		
Valor do Frete e Seguro	\$0,032		R\$0,13216
Valor Aduaneiro	\$0,322		R\$1,32986
Valor Aduaneiro Final	USD		R\$
	\$3.220,00		R\$13.298,60

Fonte: Elaboração Própria

3.3.2.2 Segundo Passo: Cálculo dos Tributos para a Importação da Célula FV e dos Insumos

Como a importação engloba a célula e seus insumos, cujas alíquotas de tributos são diferentes, RAMOS *et al.* (2018) utilizam valores ponderados para definir cada alíquota e calcular o valor a pagar, em USD/Wp, de cada tributo. Logo, exclusivamente para esse modelo, serão utilizados esses valores por Wp como referência.

É importante observar que, em contraste com a importação do módulo FV pronto, os insumos pagam IPI e ICMS, como indicado no Quadro 9. Apenas a célula FV é isenta desses impostos.

Quadro 9 - Tributos da importação da célula FV e dos insumos

Natureza	Nome	Alíquota ou Taxa	Valor a Pagar	Valor Agregado
Tributo Federal	II	4,11%	R\$546,57	R\$13.845,17
Tributo Federal	IPI	2,74%	R\$379,36	R\$14.224,53
Tributo Federal	PIS/PASEP	2,10%	R\$279,27	R\$14.503,80
Tributo Federal	COFINS	9,65%	R\$1.283,31	R\$15.787,12
Taxa	Taxa SISCOMEX	R\$214,50	R\$214,50	R\$16.001,62
Taxa	AFRMM	25%	R\$330,40	R\$16.332,02
Despesa	Armazenamento e Capatazia	1%	R\$132,99	R\$16.465,00
Despesa	Despachante + SDA	R\$1.398,00	R\$1.398,00	R\$17.863,00
Tributo Estadual	ICMS	12,10%	R\$1.609,13	R\$19.472,13
<i>Custo de Transformação Local e Aquisição Local</i>				
Fabricação	Moldura & embalagens	12,00%	R\$1.595,83	R\$21.067,96
Fabricação	Montagem/Transformação local	21,00%	R\$2.792,71	R\$23.860,67
PADIS	Investimento em P&D	7,0%	R\$930,90	R\$24.791,57

Fonte: Elaboração Própria

Para o II, IPI, PIS/PASEP, COFINS, ICMS, custos referentes à moldura, montagem e investimento em P&D foram utilizados os mesmos valores adotados por RAMOS *et al.* (2018). Como citado anteriormente, os valores de IPI e ICMS são apenas dos insumos, pois há desoneração deles para a célula FV. Para adaptação ao modelo, os valores em US\$/WP foram convertidos em alíquotas. Caso o fabricante participe do PADIS (Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores e Displays), lhe é concedido a desoneração de determinados tributos. Em contrapartida, a empresa é obrigada a investir em P&D. Por essa razão, o montante destinado às atividades de P&D também pode ser considerado nos custos de fabricação do módulo no Brasil.

Para os dados da Taxa Siscomex, AFRMM, Despachante/SDA e Armazenamento e Capatazia foram preservados os dados do modelo anterior (Modelo de Importação do Módulo FV).

3.3.2.3 Terceiro Passo: Identificação do Peso dos Tributos na Importação da Célula e dos Insumos

Por último, determina-se o valor total referente ao módulo montado no Brasil, com célula e insumos importados, e o peso dos tributos e taxas no valor final, como apresentado no Quadro 10.

Quadro 10 - Valor total e peso dos tributos da importação da célula FV e dos insumos

Valor Total	R\$24.791,57
Valor Total de Tributos e Taxas	R\$11.492,97
<i>Peso dos Tributos e Taxas</i>	46,36%
Valor em R\$/Wp do módulo	R\$2,48
Valor em R\$/Wp de tributos e taxas	R\$1,15

Fonte: Elaboração Própria

3.3.3 Modelo de Comercialização do Módulo FV via empresa no Lucro Presumido

O modelo da comercialização se refere à comercialização do módulo FV importado, e é dividido em 3 etapas. Na primeira, definem-se valores de frete e seguro, caso sejam considerados, e uma margem de lucro. Na segunda, efetua-se o cálculo dos tributos e, na terceira etapa, obtém-se o peso da tributação.

Para efeito de demonstração, os cálculos foram realizados com uma continuação do modelo de importação do módulo FV, considerando a mesma potência de 10 kWp.

Esse modelo pode ser reaplicado nos elos da cadeia que contemplam a distribuição do módulo FV, seja no atacado ou no varejo. O Lucro Presumido é utilizado como padrão para as operações. Todavia, é possível mudar as alíquotas para o enquadramento no Lucro Real.

3.3.3.1 Primeiro Passo: Cálculo do Valor Total da Comercialização do Módulo FV via Lucro Presumido

O valor total a ser comercializado é composto pelo valor final oriundo da importação e uma margem de lucro, como ilustra o Quadro 11. Esse é o valor considerado para cálculo do IRPJ, CSLL, PIS/PASEP e COFINS. Todavia, as bases de cálculo do IPI e do ICMS são compostas pelo valor da mercadoria e outras despesas acessórias, tais como frete e seguro. Por essa razão, nas operações do IPI e ICMS utiliza-se o *Valor para IPI e ICMS*, que contempla a soma do valor total, frete e seguro. Como essas despesas dependem de outras variáveis oscilantes, o frete e o seguro não serão considerados nesse trabalho.

Quadro 11 - Valor total da comercialização do módulo FV via lucro presumido

Valor do Produto	R\$ 12.268,72	Margem de Lucro
Valor Total	R\$ 13.495,60	10%
Valor do Frete e Seguro	R\$ 0,00	
Valor para IPI e ICMS	R\$ 13.495,60	

Fonte: Elaboração Própria

De modo geral, não há um valor padrão para a margem de lucro. Essa porcentagem é estipulada pela empresa e pode variar de acordo com o setor, tipo de atividade e outras variáveis

como despesas, tributos, concorrência de mercado etc. Para esse trabalho, adota-se uma margem de lucro de 10%, a qual incidirá no Valor do Produto e resultará no Valor Total a ser tributado.

3.3.3.2 Segundo Passo: Cálculo dos Tributos da Comercialização do Módulo FV via Lucro Presumido

Nesta etapa, calculam-se os tributos da comercialização do módulo FV pronto, bem como o valor agregado, como indicado no Quadro 12. As informações elementares de todos os tributos estão elencadas no item 2.4.2.1 - Tratamento Tributário, no capítulo 2 - Revisão da Literatura.

Quadro 12 - Tributos da comercialização do módulo FV via lucro presumido

Natureza	Nome	Alíquota	Valor a Pagar	Valor Agregado	
Tributo Federal	IRPJ	15,00%	R\$161,95	R\$13.657,54	
Tributo Federal	CSLL	9,00%	R\$145,75	R\$13.803,30	
Tributo Federal	IPI	0,00%	R\$0,00	R\$13.803,30	
Tributo Federal	PIS/PASEP	0,65%	R\$87,72	R\$13.891,02	
Tributo Federal	COFINS	3,00%	R\$404,87	R\$14.295,89	
Tributo Estadual	ICMS sem IPI	0,00%	R\$0,00	R\$14.295,89	
Tributo Estadual	ICMS com IPI	0,00%	R\$0,00	R\$14.295,89	<i>Coefficiente</i> 1,00

Fonte: Elaboração Própria

Reitera-se que o IPI, apesar de atualmente ter alíquota igual a 0%, incide em dois momentos: quando há a saída de um produto de um estabelecimento industrial e quando, para a revenda, o produto passou por algum processo de modificação, transformação, melhoria. Outro ponto a destacar está na incidência do IPI na base de cálculo do ICMS, que não é cobrado nas transações entre os agentes intermediários, mas, sim, na venda para o consumidor final. Por essa razão, o modelo disponibiliza as duas bases para cálculo (com ou sem IPI).

As bases de cálculo do IRPJ, CSLL, PIS/PASEP e COFINS são compostas pela receita bruta. Como a receita bruta é variável e depende de outros fatores, tais como preço, lucro e demais despesas fixas e variáveis de uma empresa, adota-se o valor total para representá-la.

Reitera-se que, quando o IPI faz parte da base de cálculo do ICMS, ou seja, nas operações com o consumidor final, o cálculo do valor a pagar de ICMS é feito com um coeficiente. Logo,

ele é também calculado pela planilha. As equações estão detalhadas no item 2.4.2.1 - Tratamento Tributário, no capítulo 2 - Revisão da Literatura.

3.3.3.4 Terceiro Passo: Identificação do Peso dos Tributos da Comercialização do Módulo FV via Lucro Presumido

Por fim, como apresentado no Quadro 13, calculam-se o peso e o valor total de tributos para a etapa de comercialização. Diferentemente da importação, taxas não foram identificadas nessa etapa.

Quadro 13 - Valor total e peso dos tributos da comercialização do módulo FV via lucro presumido

Valor Total	R\$14.295,89
Valor Total de Tributos	R\$800,29
<i>Peso dos Tributos</i>	5,60%
Valor em R\$/Wp do módulo	R\$1,43
Valor em R\$/Wp de tributos	R\$0,08

Fonte: Elaboração Própria

3.3.4 Modelo de Comercialização do Módulo FV via empresa no Simples Nacional

O modelo de comercialização do Simples Nacional foi elaborado para abranger, principalmente, as integradoras que atuam no setor de GD. Considerando o fluxo da cadeia de negócios, o valor inicial advém do modelo de comercialização Lucro Presumido. De modo geral, as integradoras adquirem os equipamentos de outros agentes (distribuidoras) antes de vender para o consumidor final.

De forma sucinta, o modelo de comercialização do Simples Nacional é organizado nas 3 etapas básicas: definição do valor total, cálculo dos tributos e, por fim, peso e valor dos tributos.

3.3.4.1 Primeiro Passo: Cálculo do Valor Total da Comercialização do Módulo FV via Simples Nacional

Primeiramente, define-se o valor total a ser tributado. Considera-se a mesma margem de lucro de 10% para as empresas optantes pelo Simples Nacional, como indicado no Quadro 14.

Quadro 14 - Valor total da comercialização do módulo FV via simples nacional

Valor do Produto	R\$ 14.295,89	Margem de Lucro
Valor Total	R\$ 15.725,47	10%

Fonte: Elaboração Própria

3.3.4.2 Segundo Passo: Cálculo dos Tributos da Comercialização do Módulo FV via Simples Nacional

Após definir o valor a ser tributado, é necessário calcular a alíquota efetiva. Para realizar esse cálculo, é necessário inserir os dados da receita bruta anual (RBT12), alíquota nominal e a parcela a deduzir. Todos esses dados constam nas tabelas dos anexos do Simples Nacional. Almejando trabalhar com valores intermediários, utiliza-se para a RBT12 o valor inicial da 3ª faixa do Anexo I.

Em posse da alíquota efetiva, é possível calcular o valor mensal de tributos a pagar, indicado no Quadro 15 na coluna “Valor a Pagar”. A alíquota efetiva incide no valor total definido no 1º passo.

Quadro 15 - Valor a pagar no Simples Nacional

Cálculo da Alíquota Efetiva	RBT12	Alíquota Nominal	Parcela a Deduzir	Alíquota Efetiva
	R\$ 360.000,01	9,50%	R\$ 13.860,00	5,65%
Natureza	Nome	Alíquota	Valor a Pagar	Valor Agregado
Fed/Est/Mun	Simples Nacional	5,65%	R\$ 888,49	R\$16.613,96

Fonte: Elaboração Própria

As informações acerca do Simples Nacional estão elencadas no item 2.4.2.1.8, “Simples Nacional”, no Capítulo 2, “Revisão da Literatura”.

3.3.4.3 Terceiro Passo: Identificação do Peso dos Tributos

Por último, são apresentados o somatório dos tributos, o peso em relação ao valor total e os valores por Wp, como indicado no Quadro 16.

Quadro 16 - Valor total e peso dos tributos da comercialização do módulo FV via simples nacional

Valor Total	R\$16.613,96
Valor Total de Tributos	R\$888,49
<i>Peso dos Tributos</i>	5,35%
Valor em R\$/Wp do módulo	R\$1,66
Valor em R\$/Wp de tributos	R\$0,09

Fonte: Elaboração Própria

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

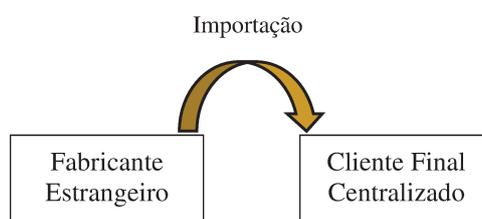
Neste capítulo são apresentados os resultados⁴⁴ obtidos para cada cenário de referência, bem como para as análises de sensibilidade. Os dados estão dispostos em tabelas que indicam o preço do módulo FV, em R\$/Wp, em cada etapa da cadeia; o valor dos tributos, em R\$/Wp, também em cada etapa da cadeia; e o peso relativo de cada tributo, em R\$/Wp e em %. Para facilitar a compreensão, as discussões são realizadas ao longo dos resultados, e não em um capítulo independente.

4.1 Resultados para os Cenários de Referência

4.1.1 Cenário 1 – Consumidor Final Centralizado

No Cenário 1, o cliente final centralizado adquire os módulos FV diretamente do fabricante estrangeiro. Trata-se de um grande cliente, que realiza compras robustas para aplicação em usinas FV. Por essa razão, há apenas a etapa de importação, como mostra a Figura 25.

Figura 25 - Cenário 1



Fonte: Elaboração própria, 2019

As vantagens, do ponto de vista do cliente final centralizado, estão no menor preço e na possibilidade de negociação com o fabricante, inclusive pelo elevado volume de compras. E as

⁴⁴ Por efeito da maior precisão decimal nas operações da planilha, pequenos desvios nos valores dos resultados podem ser observados.

desvantagens estão relacionadas com os procedimentos de importação, os quais devem ser gerenciados pelo cliente.

A Tabela 6 apresenta os resultados para o Cenário 1. Os tributos representam, aproximadamente, 31,32% do preço final após a importação. Os componentes de maior peso são formados pelas outras taxas e despesas (identificadas como *Outros* - relacionadas ao despacho aduaneiro), o Imposto de Importação e o COFINS. Verifica-se, por fim, um aumento de, aproximadamente, 56,35% em relação ao preço médio original (preço FOB).

Tabela 6 - Resultados do Cenário 1

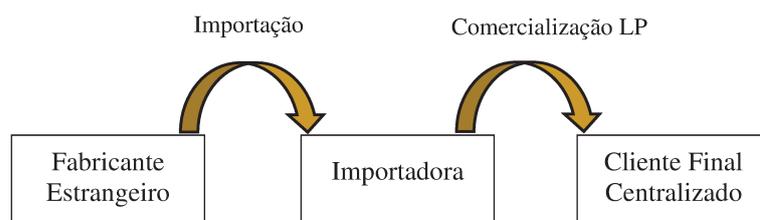
	Preço FOB (R\$/Wp)	Frete e Seguro (R\$/Wp)	Preço CIF (R\$/Wp)	Tributos (R\$/Wp)	Preço Final (R\$/Wp)	Peso Relativo de Tributos (%)
Importação	0,78	0,06	0,84	0,38	1,23	31,32%
Tributos	II	IPI	PIS	COFINS	ICMS	Outros
R\$/Wp	0,10	0,00	0,02	0,08	0,00	0,18
%	8,24%	0%	1,44%	6,63%	0%	15,01%

Fonte: Elaboração própria

4.1.2 Cenário 2 – Consumidor Final Centralizado

No Cenário 2, apresentado na Figura 26, a importação do módulo FV é realizada pela importadora. Desse modo, o cliente final não precisa se responsabilizar pelos procedimentos relacionados a essa etapa. Com a adição de um novo agente na cadeia, mais impostos incidirão devido à revenda do equipamento, além do lucro da importadora. Por conseguinte, o custo será maior para o cliente final.

Figura 26 - Cenário 2



Fonte: Elaboração própria

Os resultados para o Cenário 2 são apresentados na Tabela 7. Os valores para a etapa de importação são os mesmos do cenário anterior. O preço inicial da Comercialização reflete o lucro da empresa, como exposto no Capítulo 3.2 (Elaboração da Planilha). Destaca-se que, para este trabalho, a empresa que realiza a comercialização para o cliente final centralizado se enquadra no Lucro Presumido (identificado como LP).

Para cada tributo, indicam-se os valores totais da cadeia (resultantes da soma de todos os elos). Como mostram os resultados, as taxas ainda se sobressaem em relação aos outros tributos. Ao analisar apenas os impostos, o COFINS apresenta o maior peso, seguido do II e do PIS/PASEP. Destaca-se que o COFINS incide nas duas etapas, enquanto o II é cobrado apenas na importação.

Tabela 7 - Resultados do Cenário 2

	Preço Inicial (R\$/Wp)	Tributos (R\$/Wp)		Preço Final (R\$/Wp)	Peso Relativo de Tributos (%)			
Importação	0,84	0,38		1,23	31,32%			
Comerc LP	1,35	0,08		1,43	5,60%			
Tributos	II	IRPJ	CSLL	IPI	PIS	COFINS	ICMS	Outros
R\$/Wp	0,10	0,02	0,01	0,00	0,03	0,12	0,00	0,18
%	8,24%	1,13%	1,02%	0%	2,06%	9,46%	0%	15,01%

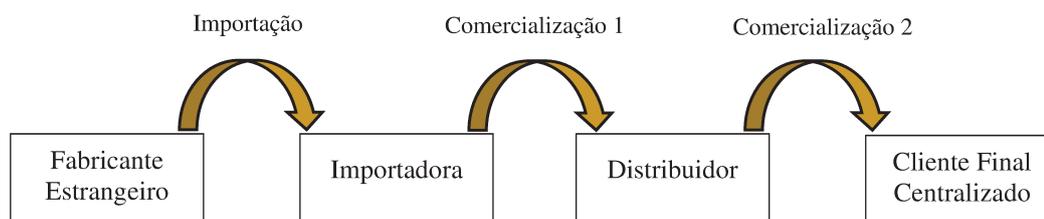
Fonte: Elaboração própria

O consumidor final centralizado paga, portanto, 36,92% de tributos ao adquirir os módulos nesse modelo. Quando comparado ao preço FOB, de 0,78 R\$/WP, identifica-se um aumento de 82% em relação ao preço original.

4.1.3 Cenário 3 – Consumidor Final Centralizado

A Figura 27 ilustra o Cenário 3, no qual a importação e a primeira comercialização são realizadas pela importadora. Há a adição de um agente, o distribuidor, que vende o módulo para o consumidor final. A vantagem desse modelo para o consumidor final está, principalmente, no maior alcance e no melhor acesso aos equipamentos com a presença de um distribuidor.

Figura 27 - Cenário 3



Fonte: Elaboração própria

Em contrapartida, há a incidência de mais tributos, lucros das empresas intermediárias e o preço se torna mais elevado para o cliente final, como mostra a Tabela 8.

Tabela 8 - Resultados do Cenário 3

	Preço Inicial (R\$/Wp)	Tributos (R\$/Wp)		Preço Final (R\$/Wp)	Peso Relativo de Tributos (%)			
Importação	0,84	0,38		1,23	31,32%			
Comerc 1 LP	1,35	0,08		1,43	5,60%			
Comerc 2 LP	1,57	0,09		1,67	5,60%			
Tributos	II	IRPJ	CSLL	IPI	PIS	COFINS	ICMS	Outros
R\$/Wp	0,10	0,04	0,03	0,00	0,04	0,17	0,00	0,18
%	8,24%	2,27%	2,04%	0%	2,67%	12,29%	0%	15,01%

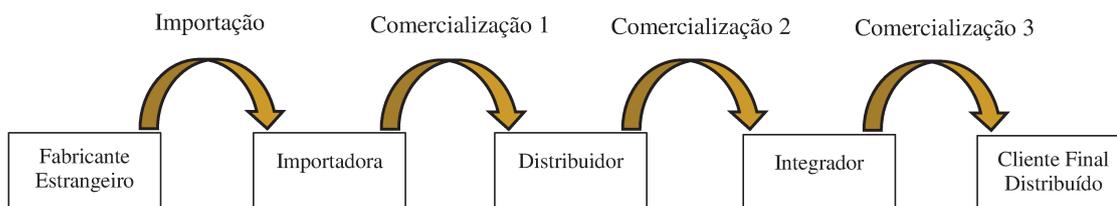
Fonte: Elaboração Própria

Os impostos de maior peso são COFINS e II. As outras taxas e despesas referentes à etapa de importação ainda se destacam em termos de valores e porcentagem. No desfecho da cadeia, o somatório de tributos é igual a 42,52%. Comparado ao preço FOB, de 0,78 R\$/WP, identifica-se um aumento de, aproximadamente, 112% em relação ao preço original.

4.1.4 Cenário 4 – Consumidor Final Distribuído

O Cenário 4, indicado na Figura 28 reflete a forma de venda para o consumidor distribuído. Nesse caso, a aquisição é feita através da figura do integrador, que além de vender equipamentos FV também realiza a instalação e manutenção dos sistemas.

Figura 28 - Cenário 4



Fonte: Elaboração Própria

O integrador, por sua vez, adquire os equipamentos de distribuidores, resultando em um cenário com mais etapas de comercialização e, conseqüentemente, mais tributos.

No Cenário 4 são contemplados dois enquadramentos tributários, uma vez que a importadora e o distribuidor estão no Lucro Presumido, e o Integrador no Simples Nacional (identificado como SN).

Do ponto de vista do consumidor final, a aquisição dos equipamentos via integrador é mais prática e facilitada. Em contrapartida, a carga tributária e o preço por Wp serão maiores, além de agregar o lucro das empresas anteriores. A Tabela 9 apresenta os resultados para o Cenário 4.

Tabela 9 - Resultados do Cenário 4

	Preço Inicial (R\$/Wp)	Tributos (R\$/Wp)	Preço Final (R\$/Wp)	Peso Relativo de Tributos (%)					
Importação	0,84	0,38	1,23	31,32%					
Comerc 1 LP	1,35	0,08	1,43	5,60%					
Comerc 2 LP	1,57	0,09	1,67	5,60%					
Comerc 3 SN	1,83	0,10	1,94	5,35%					
Tributos	II	IRPJ	CSLL	IPI	PIS	COFINS	ICMS	SN	Outros
R\$/Wp	0,10	0,04	0,03	0,00	0,04	0,17	0,00	0,10	0,18
%	8,24%	2,27%	2,04%	0%	2,67%	12,29%	0%	5,35%	15,01%

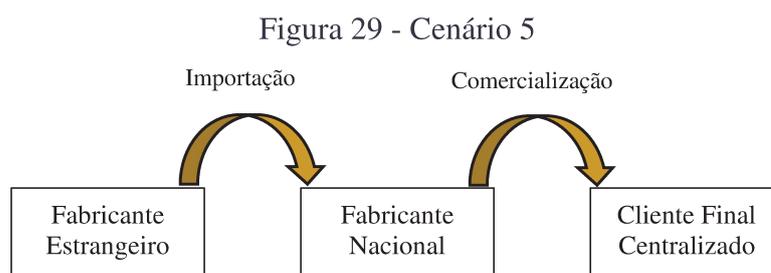
Fonte: Elaboração própria

Reitera-se que o preço inicial da Comercialização reflete o lucro da empresa, como exposto no Capítulo 3.2 (Elaboração da Planilha), cujo valor é de 10% sobre o preço final da etapa anterior.

Considerando o caráter unificado do Simples Nacional⁴⁵, identificam-se os seus respectivos tributos de forma isolada (SN). Desse modo, o COFINS é o tributo de maior peso na cadeia, seguido das taxas de importação, do II e do PIS/PASEP. A carga tributária final é para o cliente final distribuído é de 47,87%. Em relação ao preço FOB, de 0,78 R\$/WP, identifica-se um aumento de, aproximadamente, 147%.

4.1.5 Cenário 5 – Consumidor Final Centralizado

No Cenário 5 ocorre a montagem do módulo FV no Brasil, processo que demanda a importação da célula FV e de determinados insumos. Na Figura 29, o cliente final centralizado adquire os módulos FV diretamente do fabricante nacional, que realiza a importação dos componentes necessários para a fabricação local.



Fonte: Elaboração própria

Da perspectiva do cliente final, as vantagens são as mesmas do Cenário 1: o preço é mais competitivo e pode ser negociado. Por outro lado, é necessário realizar uma compra volumosa para a negociação direta com o fabricante.

A Tabela 10 indica os resultados para o Cenário 5, com a inclusão do item *FN* (Fabricação Nacional) referente à transformação local, aquisição de componentes nacionais e investimento em P&D (por adesão ao PADIS).

O preço inicial na primeira etapa abarca o valor FOB da importação da célula FV e dos demais insumos. Após acrescentar os custos com frete e seguro, tem-se o preço CIF. Nas demais etapas de comercialização, o preço inicial será também alocado na coluna do preço CIF.

⁴⁵ O valor pago no Simples Nacional é repartido entre os seguintes tributos: IRPJ, CSLL, COFINS, PIS/PASEP, CPP e ICMS. Considerando que o Anexo I (Serviços) não contempla IPI e há, ainda, a CPP (que não faz parte do escopo do trabalho), não é feita a repartição dos tributos para o resultado final.

Em razão do PADIS, o II, IPI, PIS/PASEP, COFINS relativos à importação da célula FV são iguais a zero. E as alíquotas do IPI, PIS/PASEP, COFINS e IRPJ são iguais a zero na comercialização do módulo FV feita pelo fabricante nacional. Por conseguinte, o COFINS alcança valores menores nesses cenários, quando comparado aos anteriores.

Tabela 10 - Resultados do Cenário 5

	Preço FOB (R\$/Wp)	Frete e Seguro (R\$/Wp)		Preço CIF (R\$/Wp)	Tributos (R\$/Wp)	Preço Final (R\$/Wp)	Peso Relativo de Tributos (%)		
Importação	1,20	0,13		1,33	1,15	2,48	46,36%		
Comerc LP	-	-		2,73	0,03	2,76	1,07%		
Tributos	II	IRPJ	CSLL	IPI	PIS	COFINS	ICMS	Outros	FN
<i>FN</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R\$/Wp	0,05	0,00	0,03	0,04	0,03	0,13	0,16	0,21	0,53
%	2,20%	0%	1,07%	1,53%	1,13%	5,18%	6,49%	8,37%	21,46%

Fonte: Elaboração própria

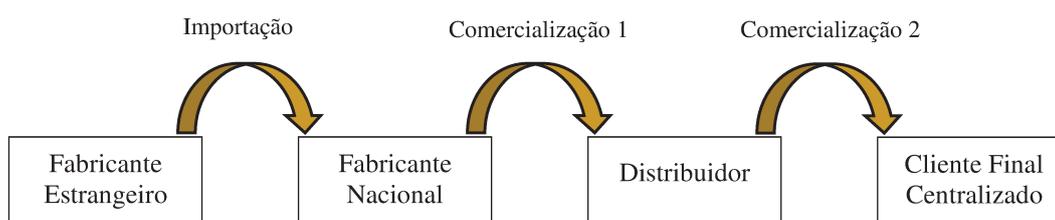
Como pode ser visto, o custo de fabricação local é o item que mais pesa na composição do preço do módulo FV montado no Brasil. O ICMS se destaca pela não nulidade, cujo valor de 6,49% decorre da sua incidência nos demais insumos (a isenção se aplica apenas às células e aos módulos FV). O II apresenta uma porcentagem menor nesse cenário, devido às premissas adotadas para o estabelecimento da alíquota média.

O peso final a pagar de tributos é de 47,43%. Considerando que não é adequado tecer comparações entre o preço FOB de um módulo já montado e o preço FOB de componentes isolados, considera-se o valor do módulo montado no Brasil como referência para auferir a variação final. Logo, em relação ao preço de 2,48 R\$/WP, identifica-se um aumento de 11%. Reitera-se que esse valor representa a venda do equipamento, do módulo FV montado, sem instalação, projeto etc. Aponta-se, ainda, a diferença entre os preços finais do Cenário 5 (de 2,76 R\$/Wp) e do Cenário 1 (de 1,23 R\$/Wp), que demonstra a vantagem da aquisição direta com o fabricante estrangeiro. Ou seja, para o cliente final centralizado, a importação é mais vantajosa. No entanto, deve-se considerar também que a montagem nacional é benéfica para a indústria brasileira.

4.1.6 Cenário 6 – Consumidor Final Centralizado

No Cenário 6 também ocorre a montagem do módulo FV no Brasil, mas o cliente final adquire os equipamentos através de um distribuidor, como mostra a Figura 30. De modo geral, o distribuidor atende clientes que não realizam grandes compras diretamente com o fabricante.

Figura 30 - Cenário 6



Fonte: Elaboração própria

A desvantagem desse modelo se manifesta no preço, que agrega o lucro e o tributo de dois agentes e processos. A porcentagem final de tributos pagos é de 53,02%, como mostra a Tabela 11 com os demais resultados.

Tabela 11 - Resultados do Cenário 6

	<i>Preço Inicial</i> (R\$/Wp)	<i>Tributos</i> (R\$/Wp)	<i>Preço Final</i> (R\$/Wp)	<i>Peso Relativo de</i> <i>Tributos (%)</i>					
Importação	1,33	1,15	2,48	46,36%					
Comerc 1 LP	2,73	0,03	2,76	1,07%					
Comerc 2 LP	3,03	0,18	3,21	5,60%					
Tributos	II	IRPJ	CSLL	IPI	PIS	COFINS	ICMS	Outros	FN
<i>FN</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	<i>FN</i>
R\$/Wp	0,05	0,04	0,06	0,04	0,05	0,22	0,16	0,21	0,53
%	2,20%	1,13%	2,09%	1,53%	1,74%	8,01%	6,49%	8,37%	21,46%

Fonte: Elaboração própria

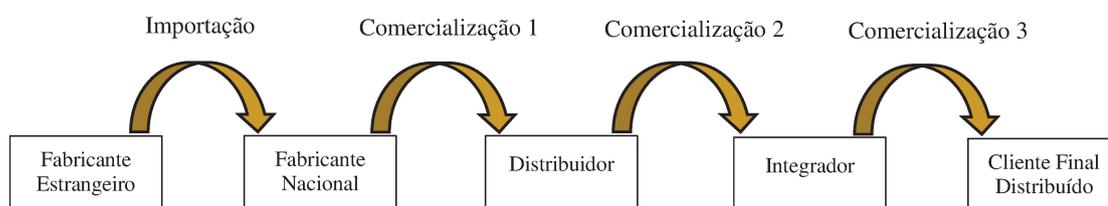
O custo da fabricação nacional é o item de maior peso no preço final. O ICMS continua o mesmo do cenário anterior, pois a comercialização do módulo FV está sujeita à isenção e a incidência é relativa apenas à importação de insumos. O COFINS se destaca como tributo de

maior impacto. Diversamente do cenário anterior, uma nova etapa de comercialização (na qual não se aplica os benefícios do PADIS) eleva os valores do IPI, PIS/PASEP, IRPJ e COFINS. Em relação ao preço de 2,48 R\$/WP, identifica-se um aumento de 30%.

4.1.7 Cenário 7 – Consumidor Final Distribuído

O Cenário 7, apresentado na Figura 31, contempla a venda para o cliente final distribuído. Esse cliente busca sistemas de menor capacidade instalada e, geralmente, adquire os equipamentos através de um integrador.

Figura 31 - Cenário 7



Fonte: Elaboração própria

A Tabela 12 aponta os resultados para o cenário 7, no qual está presente o custo da fabricação nacional (FN) e os tributos unificados do Simples Nacional (SN). Nesse modelo, o preço do Wp para o cliente final é o mais alto, quando comparado aos outros cenários. No extremo da cadeia, os prossumidores pagam 58,37% de tributos na compra do módulo FV fabricado no Brasil.

Tabela 12 - Resultados do Cenário 7

	<i>Preço Inicial</i> (R\$/Wp)	<i>Tributos</i> (R\$/WP)	<i>Preço Final</i> (R\$/Wp)	<i>Peso Relativo de</i> <i>Tributos (%)</i>
Importação	1,33	1,15	2,48	46,36%
Comerc 1 LP	2,73	0,03	2,76	1,07%
Comerc 2 LP	3,03	0,18	3,21	5,60%
Comerc 3 SN	3,53	0,20	3,73	5,35%

Tributos	II	IRPJ	CSLL	IPI	PIS	COFINS	ICMS	SN	Outros	FN
<i>FN</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R\$/WP	0,05	0,04	0,06	0,04	0,05	0,22	0,16	0,20	0,21	0,53
%	2,20%	1,13%	2,09%	1,53%	1,74%	8,01%	6,49%	5,35%	8,37%	21,46%

Fonte: Elaboração própria

O COFINS é o tributo de maior peso, seguido do ICMS. É possível perceber, nesse modelo, que os custos relativos à fabricação nacional e ao processo aduaneiro ainda impactam significativamente o preço final. Na Comercialização 1, o montante a pagar de tributos pelo fabricante nacional é menor, pois há o benefício do PADIS. Desse modo, é possível observar o impacto do PADIS na tributação e no preço final do equipamento. O aumento final, em relação ao preço de 2,48 R\$/WP, é de 51%.

4.1.8 Síntese dos Resultados

Para simplificar a comparação dos cenários, os principais resultados estão condensados na Tabela 13 e na Figura 32. A coluna com a variação de preço se refere à diferença (o aumento) entre o valor final e o valor FOB (nos Cenários 1, 2, 3, e 4), e o valor final e o valor do módulo montado no Brasil (nos Cenários 5, 6 e 7).

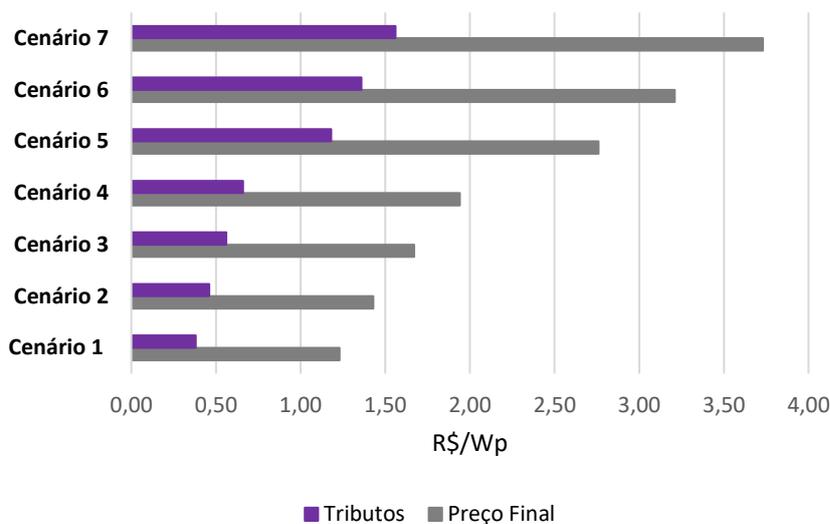
Tabela 13 - Resumo dos resultados dos cenários de referência

Cenários	Preço Final (R\$/Wp)	Tributos (R\$/Wp)	Peso de Tributos (%)	Variação de Preço (%)	Nº de Etapas	Tipo de Cliente Final
Cenário 1	1,23	0,38	31,32%	56,35%	1	Centralizado
Cenário 2	1,43	0,46	36,92%	82,18%	2	Centralizado
Cenário 3	1,67	0,56	42,52%	112,28%	3	Centralizado
Cenário 4	1,94	0,66	47,87%	147%	4	Distribuído
Cenário 5	2,76	1,18	47,43%	11%	2	Centralizado
Cenário 6	3,21	1,36	53,02%	30%	3	Centralizado
Cenário 7	3,73	1,56	58,37%	51%	4	Distribuído

Fonte: Elaboração própria

Nesse ponto, é oportuno retomar o conceito de valor FOB e valor CIF. O valor FOB (*free on board*) é o valor do produto sem o frete e o seguro. Logo, quem arca com esses custos é o comprador. Já o valor CIF (*Cost, Insurance and Freight*) contempla o valor do produto, do frete e do seguro, e quem arca com esses custos é o vendedor.

Figura 32 - Resumo dos resultados dos cenários de referência



Fonte: Elaboração própria

Como indicado acima, quanto mais etapas houver para a comercialização dos módulos FV, maior será o peso dos tributos no preço final. A variação de preço entre o preço final e o preço FOB (nos Cenários 1, 2, 3 e 4), e o preço do módulo FV montado no Brasil (nos Cenários 5, 6 e 7), conseqüentemente, também aumenta.

A Tabela 14 compila os resultados com os valores dos tributos, incluindo o montante do Simples Nacional (SN) e da montagem local (FN - Fabricação Nacional).

Tabela 14 - Resumo dos tributos dos cenários de referência

Cenários	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7
Tributos Totais <i>R\$/Wp</i>	0,38	0,46	0,56	0,66	1,18	1,36	1,56
II	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,05
IRPJ	-	0,02	0,04	0,04	0	0,04	0,04
CSLL	-	0,01	0,03	0,03	0,03	0,06	0,06
IPI	0	0	0	0	0,04	0,04	0,04
PIS/PASEP	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,05	0,05
COFINS	0,08	0,12	0,17	0,17	0,13	0,22	0,22
ICMS	0	0	0	0	0,16	0,16	0,16
Outros	0,18	0,18	0,18	0,18	0,21	0,21	0,21
SN	-	-	-	0,1	-	-	0,2
FN	-	-	-	-	0,53	0,53	0,53

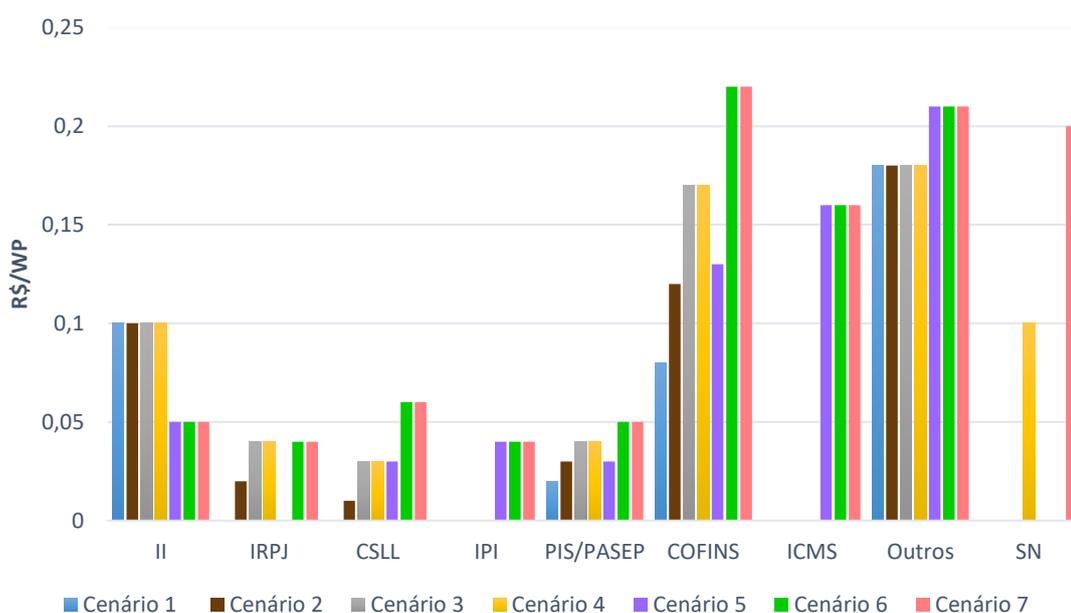
Fonte: Elaboração própria

Ao comparar os cenários por tributos, é possível identificar pontos estratégicos que oneram o preço final. É essencial apontar os custos com a fabricação nacional (FN), porém não se trata de um tributo e equipará-la seria errôneo. Da mesma forma que o Simples Nacional e as taxas com o despacho aduaneiro sintetizam um conjunto de recursos, a comparação seria assimétrica. Portanto, aponta-se a relevância desses valores, mas, doravante, serão analisados apenas os tributos independentes.

Entre os tributos, destaca-se o peso do COFINS em todos os cenários. O II, para a importação do módulo FV, também se mostra alto em comparação com os outros tributos. O ICMS, bem como o IPI, dos cenários da importação da célula FV é referente aos insumos. Nota-se que a isenção do II para os insumos reduziria em 0,21 R\$/Wp no preço final do módulo montado no Brasil. Os outros tributos, tais como IRPJ, CSLL e PIS/PASEP, possuem um peso menor (quando comparado aos outros), mas também oneram o preço final quanto maior for o número de etapas de comercialização.

Reitera-se que há o Simples Nacional nos Cenários 4 e 7, fazendo com que os valores do IRPJ, CSLL, PIS/PASEP e COFINS não sejam necessariamente iguais aos dos cenários imediatamente a montante, e sim maiores porque eles estão diluídos nos valores descritos em SN. A Figura 33 representa visualmente o impacto dos tributos em cada cenário, sem os valores da fabricação nacional (FN).

Figura 33 - Resumo dos tributos dos cenários de referência



Fonte: Elaboração própria

4.2 Análises de Sensibilidade

As análises de sensibilidade buscam avaliar os impactos de determinadas ações e políticas públicas sobre o preço final do módulo FV comercializado no Brasil, através de alterações em tributos. Para tanto, adotam-se pontos característicos e iniciativas em tramitação passíveis de ocorrência. As propostas consideradas são:

PROPOSTA 1. Retorno dos tributos isentos: IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) e ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços).

PROPOSTA 2. Aplicação de Projeto de Lei em tramitação: Projeto de Lei da Câmara dos Deputados nº 8322/2014, o qual tem por objetivo isentar o II (Imposto de Importação) de células e módulos FV.

PROPOSTA 3. Aplicação da isenção do II (Imposto de Importação) apenas para a importação da célula FV e dos insumos.

PROPOSTA 4. Aplicação de Projeto de Lei arquivado: Projeto de Lei do Senado nº 167/2013, que isenta de II, IPI, PIS/PASEP e COFINS na importação e na venda interna de módulos e células FV.

PROPOSTA 5. Fabricante Nacional fora do contexto do PADIS (Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores e Displays).

Os resultados das propostas são apresentados e discutidos a seguir. Toda comparação é feita a partir dos resultados dos cenários de referência, elencados na Tabela 11. As propostas não se aplicam ao Simples Nacional, por seu caráter unificado e simplificado.

4.2.1 Proposta 1

Ao longo de toda a cadeia, há a isenção de IPI e ICMS para módulos e células FV. Todavia, essas isenções não são vitalícias. O Convênio ICMS nº 101/97, que garante a isenção do ICMS desde que o IPI tenha alíquota igual a zero, foi prorrogado para até o final de 2028,

por exemplo. Desse modo, a Proposta 1 verifica o impacto quantitativo do retorno desses tributos considerando-os na importação e na comercialização dos equipamentos.

Para o IPI, adotam-se os valores anteriores à implantação do Convênio ICMS nº 101/97. Ambos componentes apresentavam, em 1996⁴⁶, uma alíquota de 10%. Para o ICMS, adota-se a alíquota padrão para o estado de São Paulo (18%).

É necessário destacar que, na importação da célula FV, há também a importação dos insumos. Por conseguinte, o ICMS e o IPI nos cenários 5, 6 e 7 de referência não são iguais a zero. Para as análises de sensibilidade, esse valor de ICMS na importação será também de 18% e não refletirá uma média das alíquotas dos insumos (como adotado no cenário de referência). Além disso, nesses cenários o fabricante nacional é beneficiário do PADIS, que reduz a alíquota do IPI a zero (na importação da célula e na venda interna do módulo FV). Na nova análise, o benefício do PADIS não se sobrepõe ao que é indicado na Proposta 1, sendo cobrado o IPI de 10% na importação e na venda interna dos equipamentos. Os resultados da Proposta 1 estão indicados na Tabela 15.

Tabela 15 - Resultados para a Proposta 1

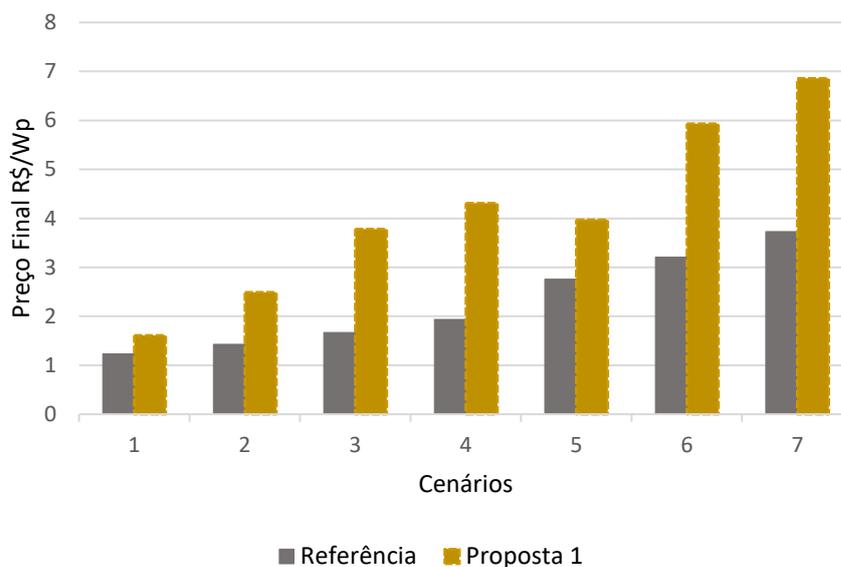
	<i>Import</i>	<i>Comerc1</i>	<i>Comerc 2</i>	<i>Comerc 3</i>	Peso Relativo de Tributos (%)	Tipo de Cliente	
	Preço 1 (R\$/Wp)	Preço 2 (R\$/Wp)	Preço 3 (R\$/Wp)	Preço 4 (R\$/Wp)			
Proposta 1	Cenário 1	R\$ 1,61	-	-	-	47,71%	Centralizado
	Cenário 2	R\$ 1,61	R\$ 2,49	-	-	76,59%	Centralizado
	Cenário 3	R\$ 1,61	R\$ 2,44	R\$ 3,78	-	104,07%	Centralizado
	Cenário 4	R\$ 1,61	R\$ 2,44	R\$ 3,71	R\$ 4,31	108,00%	Distribuído
	Cenário 5	R\$ 2,66	R\$ 3,97	-	-	76,32%	Centralizado
	Cenário 6	R\$ 2,66	R\$ 3,89	R\$ 5,93	-	102,64%	Centralizado
	Cenário 7	R\$ 2,66	R\$ 3,89	R\$ 5,90	R\$ 6,86	107,62%	Distribuído

Fonte: Elaboração própria

O gráfico da Figura 34 ilustra a diferença entre os preços finais, em RS/Wp, dos cenários de referência e da presente proposta.

⁴⁶ Como referência, utilizou-se a TIPI de 1996. As alíquotas das células solares (NMC 8541.40.16) e dos módulos (NCM 8541.40.32) eram de 10% (BRASIL, 1996).

Figura 34 - Gráfico comparativo da Proposta 1



Fonte: Elaboração própria

O retorno do IPI e do ICMS onera o preço final em todas as etapas da cadeia de negócio. O maior impacto é para o consumidor final distribuído, representados nos cenários 4 e 7. No Cenário 4, o preço final por Wp do módulo importado é 122% maior que do Cenário de Referência. No Cenário 7, essa diferença é de, aproximadamente, 84%. Para o consumidor centralizado, o preço final também é superior e a aquisição do equipamento montado no Brasil não se mostra atrativa para ambos.

Um aspecto digno de nota dessa proposta, se encontra na inclusão do IPI na base do ICMS cobrado nas etapas de comercialização. Como elucidado no Capítulo 2 - Revisão da Literatura, quando a venda é feita entre agentes intermediários, o IPI não entra na base de cálculo do ICMS. Em contrapartida, quando a venda é feita para o consumidor final, o IPI é considerado na base do ICMS. A variação pode ser vista nos cenários 2 e 3. No Cenário 2, a Comercialização 1 é feita diretamente para o consumidor final centralizado. Nesse caso, o IPI compõe a base do ICMS e o preço final da referida etapa é de 2,49 R\$/Wp. No Cenário 3, há duas comercializações e a Comercialização 1 é feita entre agentes intermediários. Como o IPI não se insere na base do ICMS, o preço final da referida etapa é de 2,44 R\$/Wp. A variação percentual é de 2%, sendo benéfica para os agentes intermediários e não vantajosa para o consumidor final.

Do ponto de vista da arrecadação fiscal, o retorno do IPI e do ICMS aumenta a receita da União e dos Estados, até mesmo dos Municípios, uma vez que o ICMS também se destina a eles. A receita recolhida do IPI, por exemplo, também é destinada a fundos específicos criados para promover o desenvolvimento de determinadas regiões brasileiras. Por outro lado, um preço maior por Wp desestimula o mercado FV e, conseqüentemente, o avanço do setor e da fonte solar FV no país, o que implica também em uma menor arrecadação tributária.

4.2.2 Proposta 2

Na Proposta 2, o Projeto de Lei nº 8322/2014 (BRASIL, 2014), em tramitação, é considerado. Esse projeto almeja a isenção do II incidente sobre equipamentos e componentes de geração de energia elétrica de fonte solar. Os produtos contemplados são aqueles classificados com o NCM 8541.40, no qual inclui célula e módulo FV. A isenção é válida até quando não houver similar nacional. Em relação ao status, o PL 8322/2014 aguarda a apresentação de recurso. Para a análise de sensibilidade, em todos os cenários adotar-se-ão a alíquota de 0% para o II.

Como o PL prevê a isenção do II apenas para os produtos com NCM na posição 8541.10⁴⁷, os insumos nos cenários de importação da célula FV não seriam contemplados. Conseqüentemente, o II não seria totalmente nulo. Todavia, na presente proposta, adota-se uma alíquota de 0% para o II também nesses cenários, refletindo a desoneração desse imposto não apenas na importação da célula, mas também na aquisição dos insumos.

Os resultados da Proposta 2 são apresentados na Tabela 16 e no gráfico da Figura 35. Apesar do II apresentar uma alíquota elevada, em comparação aos outros tributos incidentes, a diferença no preço final do caso de referência com a sua isenção é sutil.

⁴⁷ De acordo com a TIPI, os produtos classificados na posição com NCM 8541.40 são os “*dispositivos fotossensíveis semicondutores, incluindo as células fotovoltaicas, mesmo montadas em módulos ou em painéis; diodos emissores de luz (LED)*” (RECEITA FEDERAL, 2017, p. 394).

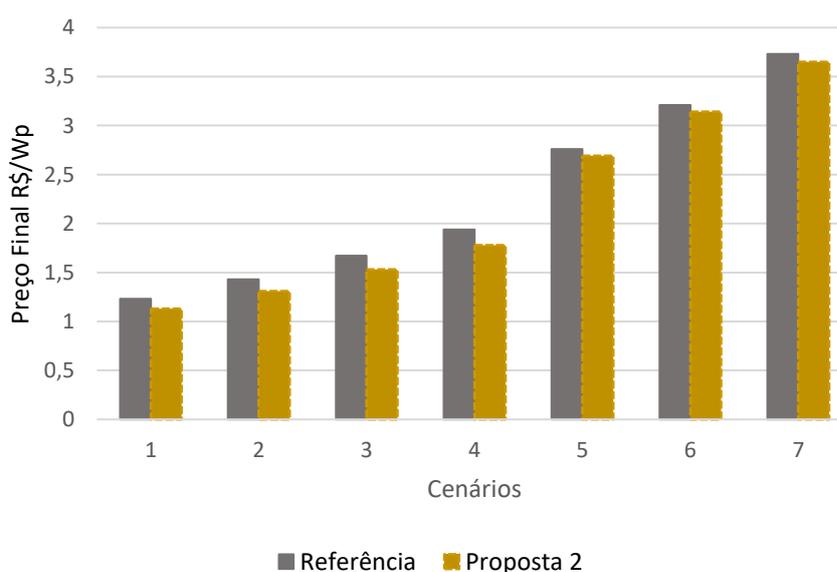
Tabela 16 - Resultados para a Proposta 2

	<i>Import</i>	<i>Comerc 1</i>	<i>Comerc 2</i>	<i>Comerc 3</i>	Peso Relativo de Tributos (%)	Tipo de Cliente	
	Preço 1 (R\$/Wp)	Preço 2 (R\$/Wp)	Preço 3 (R\$/Wp)	Preço 4 (R\$/Wp)			
Proposta 2	Cenário 1	R\$1,13	-	-	-	25,15%	Centralizado
	Cenário 2	R\$ 1,13	R\$ 1,31	-	-	30,75%	Centralizado
	Cenário 3	R\$ 1,13	R\$ 1,31	R\$ 1,53	-	36,35%	Centralizado
	Cenário 4	R\$ 1,13	R\$ 1,31	R\$ 1,53	R\$ 1,78	41,70%	Distribuído
	Cenário 5	R\$ 2,42	R\$ 2,69	-	-	46,18%	Centralizado
	Cenário 6	R\$ 2,42	R\$ 2,69	R\$ 3,14	-	51,78%	Centralizado
	Cenário 7	R\$ 2,42	R\$ 2,69	R\$ 3,14	R\$ 3,65	57,13%	Distribuído

Fonte: Elaboração própria

O valor arrecadado com o II compõe os recursos ordinários da União. Há impactos, portanto, na formação de receita da União e nos investimentos oriundos da aplicação desses recursos. Para o consumidor, uma redução no preço final é favorável. Para as empresas importadoras e comercializadoras a isenção também é propícia, pois um aumento no número de vendas pode ocorrer. No entanto, por se tratar de uma tênue mudança, os impactos no mercado podem ser menos significativos. Do ponto de vista político e estratégico, a redução de um tributo pode ter um significado maior que o matemático.

Figura 35 - Gráfico comparativo da Proposta 2



Fonte: Elaboração própria

4.2.3 Proposta 3

Para se aproximar de uma isonomia tributária, é necessário considerar que o módulo FV importado pronto já é, geralmente, subsidiado em seus países de origem (como na China, por exemplo). Por essa razão, esses produtos chegam em território brasileiro com um preço competitivo. Ao desonerar esses produtos, seja na importação ou na comercialização, seus preços reduzem ainda mais e prejudicam a indústria nacional.

Como pode ser visto na Proposta anterior, a isenção concomitante do II para o módulo e para a célula e os insumos ainda desfavorece o fabricante nacional. Logo, a Proposta 3 prevê a isenção do II (Imposto de Importação) apenas na importação da célula FV e dos insumos (0%), mantendo o tributo na importação do módulo FV pronto (12%). Os resultados da Proposta 3 são apresentados na Tabela 17 e no gráfico da Figura 36.

Tabela 17 - Resultados para a Proposta 3

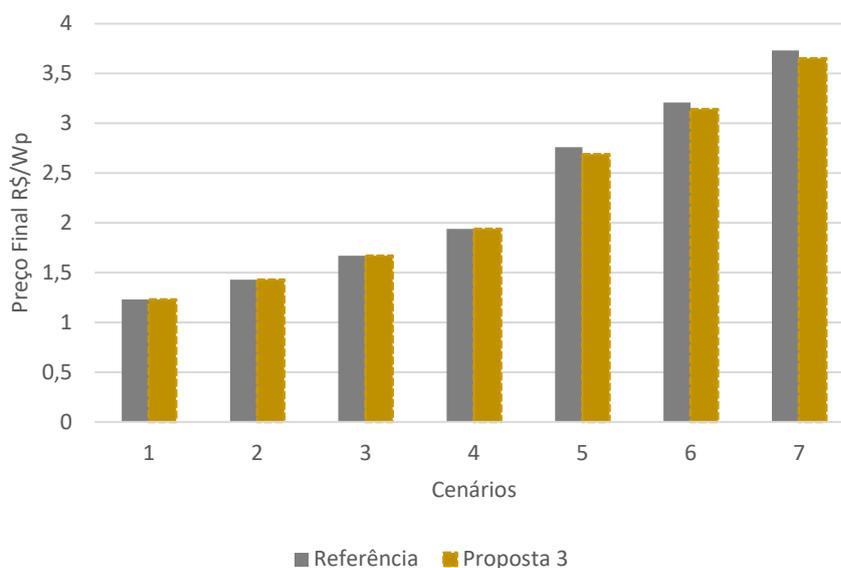
	<i>Import</i>	<i>Comerc 1</i>	<i>Comerc 2</i>	<i>Comerc 3</i>	Peso Relativo de Tributos (%)	Tipo de Cliente	
	Preço 1 (R\$/Wp)	Preço 2 (R\$/Wp)	Preço 3 (R\$/Wp)	Preço 4 (R\$/Wp)			
Proposta 3	Cenário 1	R\$ 1,23	-	-	-	31,32%	Centralizado
	Cenário 2	R\$ 1,23	R\$ 1,43	-	-	36,92%	Centralizado
	Cenário 3	R\$ 1,23	R\$ 1,43	R\$ 1,67	-	45,52%	Centralizado
	Cenário 4	R\$ 1,23	R\$ 1,43	R\$ 1,67	R\$ 1,94	47,87%	Distribuído
	Cenário 5	R\$ 2,42	R\$ 2,69	-	-	46,18%	Centralizado
	Cenário 6	R\$ 2,42	R\$ 2,69	R\$ 3,14	-	51,78%	Centralizado
	Cenário 7	R\$ 2,42	R\$ 2,69	R\$ 3,14	R\$ 3,65	57,13%	Distribuído

Fonte: Elaboração própria

Desonerar a célula FV e os insumos importados de Imposto de Importação (II) não solucionaria o problema da competitividade do módulo montado no Brasil, considerando os dados, as premissas e a modelagem realizadas neste trabalho. No Cenário 7, por exemplo, o preço final recua levemente (2,15%).

O resultado é mais crítico para os consumidores distribuídos. Ao comparar o Cenário 4 como o Cenário 7, a variação de preço ainda é alta e alcança uma margem de aumento de 88%.

Figura 36 - Gráfico comparativo da Proposta 3



Fonte: Elaboração própria

Logo, é possível inferir que isentar o II não é suficiente para favorecer a indústria nacional. Da mesma forma, o II não é o único problema a ser tratado no domínio tributário. Se há uma solução, ela precisa contemplar outros tributos e, porventura, as demais etapas de comercialização do módulo FV.

4.2.4 Proposta 4

Outro Projeto de Lei relevante a ser analisado é o PL nº 167/2013 (BRASIL, 2013), que corresponde à Proposta. Esse PL tramitava no Senado Federal, mas foi arquivado no final de 2018. Todavia, sua ementa econômica está em sintonia com o assunto aqui estudado. O PL 167/2013 requeria a isenção de um leque tributário composto por II, IPI (dos produtos classificados com NCM na posição 8541.40, incluindo, portanto, célula e módulo FV), PIS/PASEP e COFINS na importação e na venda interna. Ainda de acordo com a ementa do Projeto de Lei, as isenções cessariam quando o equipamento produzido no Brasil apresentasse condições similares⁴⁸ ao importado. Logo, para a análise de sensibilidade reduzir-se-ão a zero % as alíquotas dos seguintes tributos: II, PIS/PASEP, COFINS e IPI (na importação) e IPI,

⁴⁸ De acordo com a ementa do PL nº 167/01 (BRASIL, 2013), por condições similares entende-se: mesmas condições “quanto ao padrão de qualidade, conteúdo técnico, preço e capacidade produtiva”.

PIS/PASEP, COFINS (na comercialização). Uma vez mais, em todos os cenários as isenções serão aplicadas, sem considerar a média das alíquotas dos insumos na importação (como nos cenários de referência).

É necessário reiterar que, nos cenários de referência, o IPI e o ICMS são dois tributos isentos em todas as etapas da cadeia, para a célula e para o módulo FV. Desse modo, o PL nº167 desoneraria o II, PIS/PASEP e o COFINS. Observa-se, portanto, propostas e projetos pariformes que demandam incentivos já existentes ou já aplicados na cadeia solar FV brasileira.

Além disso, quando o fabricante nacional é beneficiário do PADIS, há também isenção dos mesmos tributos na importação da célula FV e na primeira comercialização do módulo FV. Logo, esse Projeto de Lei teria um maior impacto para a importação e venda do módulo fabricado no exterior e para os fabricantes não beneficiários do PADIS.

Os resultados da Proposta 4 estão indicados na Tabela 18 e na Figura 37.

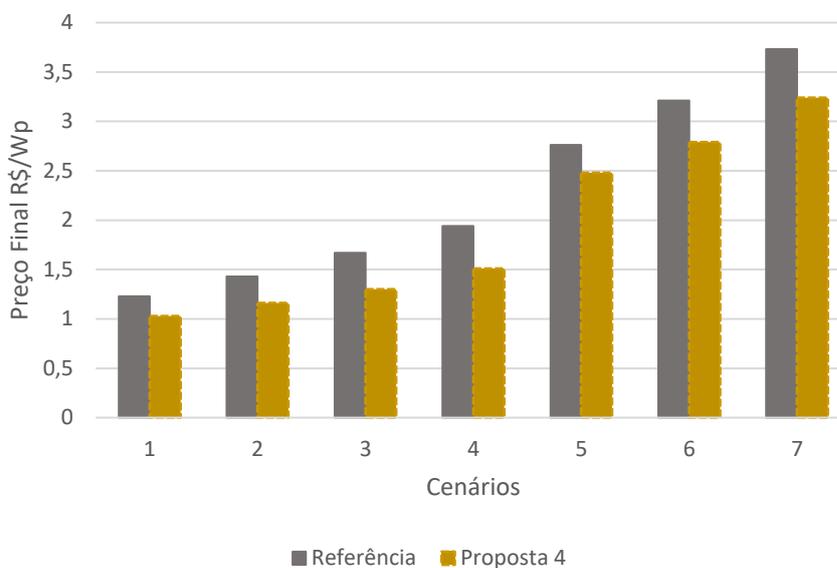
Tabela 18 - Resultados para a Proposta 4

	<i>Import</i>	<i>Comerc 1</i>	<i>Comerc 2</i>	<i>Comerc 3</i>	Peso Relativo de Tributos (%)	Tipo de Cliente	
	Preço 1 (R\$/Wp)	Preço 2 (R\$/Wp)	Preço 3 (R\$/Wp)	Preço 4 (R\$/Wp)			
Proposta 4	Cenário 1	R\$1,03	-	-	-	17,94%	Centralizado
	Cenário 2	R\$ 1,03	R\$ 1,16	-	-	20,16%	Centralizado
	Cenário 3	R\$ 1,03	R\$ 1,16	R\$ 1,30	-	22,39%	Centralizado
	Cenário 4	R\$ 1,03	R\$ 1,16	R\$ 1,30	R\$ 1,51	27,74%	Distribuído
	Cenário 5	R\$ 2,23	R\$ 2,48	-	-	41,44%	Centralizado
	Cenário 6	R\$ 2,23	R\$ 2,48	R\$ 2,79	-	43,67%	Centralizado
	Cenário 7	R\$ 2,23	R\$ 2,48	R\$ 2,79	R\$ 3,24	49,02%	Distribuído

Fonte: Elaboração própria

Os tributos passíveis de isenção da Proposta 4 possuem destinações distintas. Como já mencionado, o II e o IPI formam os recursos da União; o PIS/PASEP e a COFINS são designados à Seguridade Social, ou seja, garantem receita para os serviços públicos relacionados à saúde, assistência social e previdência. A não arrecadação desses tributos impacta o volume monetário repassado para esses serviços, mostrando-se desvantajoso para a sociedade. Em contrapartida, o preço final seria reduzido, estimulando o mercado e os agentes envolvidos, o que propiciaria uma maior arrecadação.

Figura 37 - Gráfico comparativo da Proposta 4



Fonte: Elaboração própria

4.2.5 Proposta 5

Na Proposta 5, o fabricante nacional não é beneficiário do PADIS (Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores e Displays). Apesar do PADIS ser considerado nos cenários de referência, nem todos os fabricantes aderem ao programa. Desse modo, é possível auferir o impacto do PADIS tanto para o fabricante nacional quanto para o consumidor final. Logo, sem o PADIS, há o retorno dos seguintes tributos na importação da célula FV feita pelo fabricante nacional: II, IPI, PIS/PASEP, COFINS; e na comercialização do módulo FV, também feita apenas pelo fabricante nacional: IPI, PIS/PASEP, COFINS e IRPJ. Considerando que, atualmente, há a isenção do IPI e do ICMS, os tributos que variam sem o PADIS são o II, PIS/PASEP e COFINS (na importação); e IRPJ, PIS/PASEP e COFINS (na comercialização).

Na etapa de importação, a alíquota do II será a da célula FV. Nesse caso, utiliza-se a alíquota da TEC (Tarifa Externa Comum) para o respectivo NCM (8541.40.16) de 10%. O PIS/PASEP e o COFINS não serão alterados, pois já apresentam a alíquota padrão. Na etapa de comercialização, haverá a cobrança do IRPJ, PIS/PASEP e COFINS na venda interna feita pelo fabricante nacional (e não 0%, como quando havia o PADIS). As alíquotas serão,

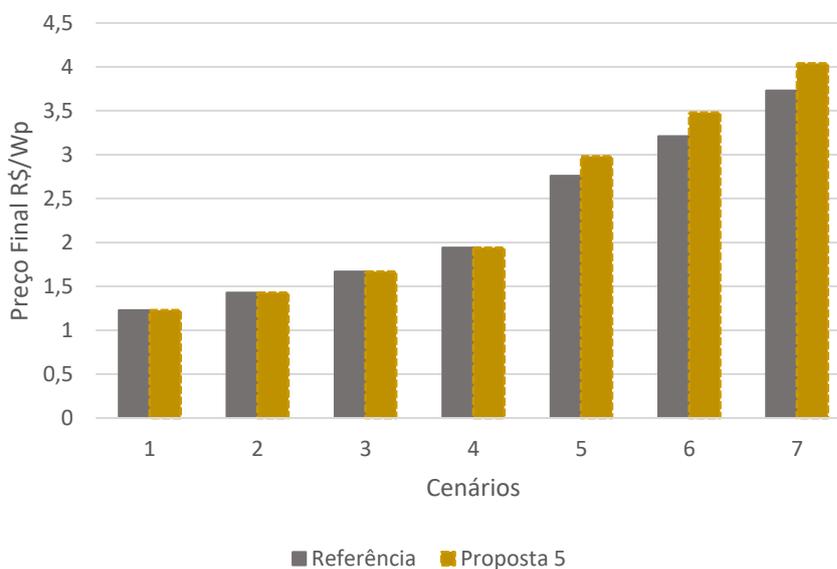
respectivamente: 15%, 0,65% e 3%. Os resultados da Proposta 5 são indicados na Tabela 19 e no gráfico da Figura 38.

Tabela 19 - Resultados para a Proposta 5

Proposta 5	<i>Import</i>	<i>Comerc 1</i>	<i>Comerc 2</i>	<i>Comerc 3</i>	Peso Relativo de Tributos (%)	Tipo de Cliente
	Preço 1 (R\$/Wp)	Preço 2 (R\$/Wp)	Preço 3 (R\$/Wp)	Preço 4 (R\$/Wp)		
Cenário 1	R\$ 1,23	-	-	-	31,32%	Centralizado
Cenário 2	R\$ 1,23	R\$ 1,43	-	-	36,92%	Centralizado
Cenário 3	R\$ 1,23	R\$ 1,43	R\$ 1,67	-	45,52%	Centralizado
Cenário 4	R\$ 1,23	R\$ 1,43	R\$ 1,67	R\$ 1,94	47,87%	Distribuído
Cenário 5	R\$ 2,56	R\$ 2,98	-	-	53,64%	Centralizado
Cenário 6	R\$ 2,56	R\$ 2,98	R\$ 3,48	-	59,24%	Centralizado
Cenário 7	R\$ 2,56	R\$ 2,98	R\$ 3,48	R\$ 4,04	64,59%	Distribuído

Fonte: Elaboração própria

Figura 38 - Gráfico comparativo da proposta 5



Fonte: Elaboração própria

Os resultados são iguais nos primeiros quatro cenários, posto que o módulo é fabricado no exterior. A variação é vista apenas nos últimos cenários, nos quais ocorre a importação da célula FV e a montagem do módulo no Brasil. Sem o PADIS, o custo de importação é maior para o fabricante nacional e, na revenda interna, os tributos também elevam o preço final do módulo FV. Na extremidade final da cadeia, os consumidores são impactados com valores

maiores por W_p , sendo o consumidor final distribuído aquele mais sensível ao peso dos tributos e à ausência desse incentivo.

O PADIS engloba tributos cuja arrecadação é destinada à União (II e IPI), a fundos específicos que fomentam o desenvolvimento de determinadas regiões brasileiras (IPI e IRPJ) e ao orçamento da Seguridade Social (PIS/PASEP e COFINS), que garantem o investimento em saúde pública, previdência e assistência social. Com o PADIS, há um impacto no recurso destinado a essas esferas que garantem serviços fundamentais para a sociedade. O PADIS também atrai investimentos e auxilia no desenvolvimento de uma indústria FV local, gerando emprego, renda, e, conseqüentemente, uma nova arrecadação. Ademais, o preço final do módulo FV é, ligeiramente, mais competitivo. Em contrapartida, sem o PADIS o fabricante nacional deveria arcar com a totalidade dos tributos, ocasionando em uma menor atratividade para investimentos e onerando o preço final do módulo vendido para o consumidor.

4.2.6 Outras Propostas

Uma miríade de propostas poderia ser analisada, mas para o escopo deste trabalho optou-se por aplicar recomendações adjacentes à realidade da conjuntura brasileira. Não obstante, é essencial indicar outras possíveis análises de sensibilidade a serem feitas. A título de exemplo, indica-se estudar o impacto de cada tributo de forma isolada, a aplicação do REIDI, a variação de enquadramentos tributários, a natureza cumulativa ou não cumulativa dos tributos e variações em taxas incidentes na importação.

4.2.7 Síntese dos Resultados

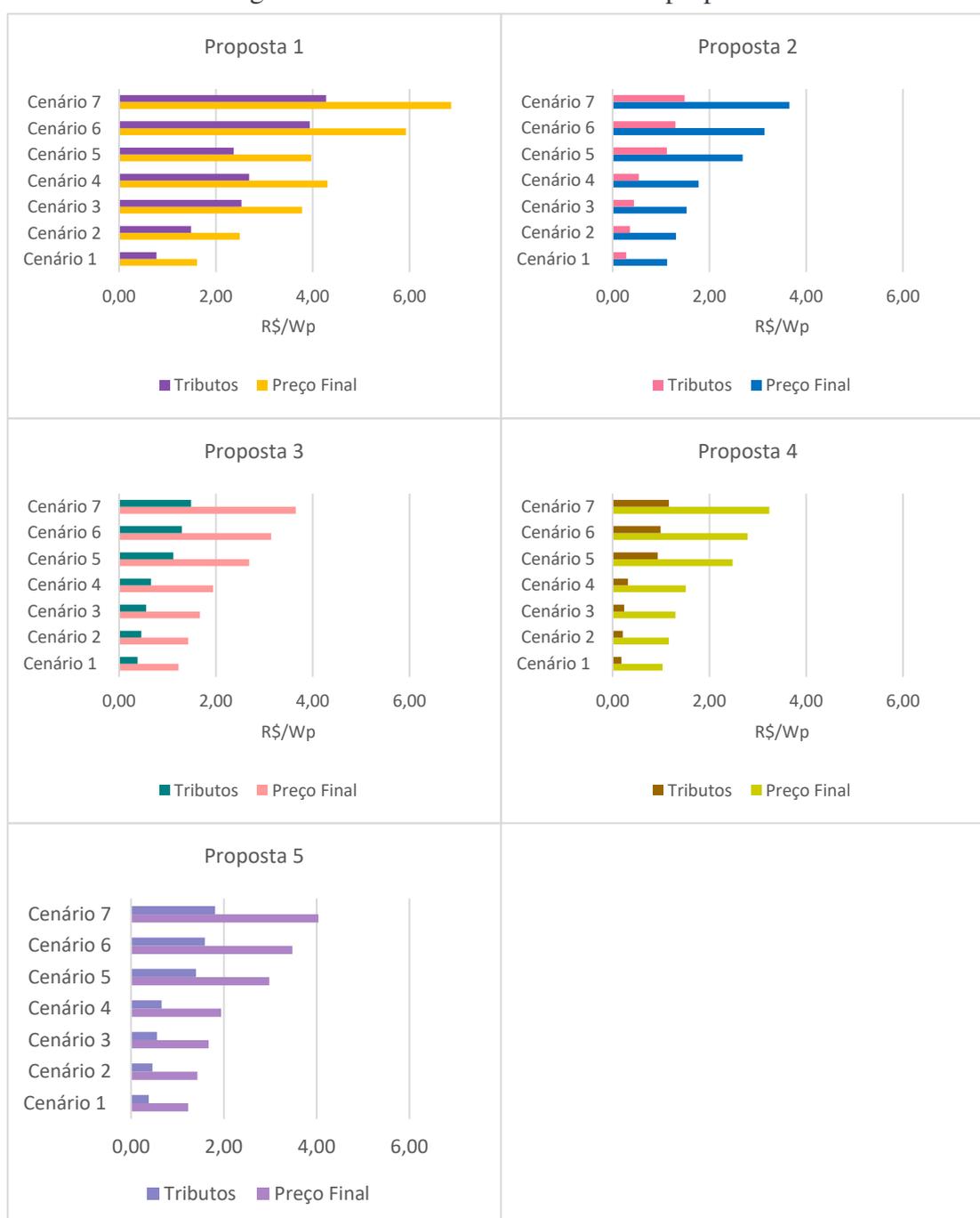
Para propiciar comparações, os resultados das propostas estão condensados no Quadro 17 e nos gráficos da Figura 39. A variação de preço corresponde à diferença entre o preço final e o preço FOB dos Cenários 1, 2, 3 e 4, e o preço do módulo FV montado no Brasil, nos Cenários 5, 6 e 7.

Quadro 17 - Síntese dos resultados das propostas

Proposta 1					
Cenários	Preço Final	Tributos	Peso de Tributos	Variação de Preço	Nº de Etapas
Cenário 1	1,61	0,77	47,71%	105%	1
Cenário 2	2,49	1,49	76,59%	218%	2
Cenário 3	3,78	2,53	104,07%	382%	3
Cenário 4	4,31	2,69	108,00%	449%	4
Cenário 5	3,97	2,37	76,32%	49%	2
Cenário 6	5,93	3,94	102,64%	123%	3
Cenário 7	6,86	4,28	107,62%	158%	4
Proposta 2					
Cenários	Preço Final	Tributos	Peso de Tributos	Variação de Preço	Nº de Etapas
Cenário 1	1,13	0,28	25,15%	43,46%	1
Cenário 2	1,31	0,36	30,75%	67,17%	2
Cenário 3	1,53	0,44	36,35%	94,79%	3
Cenário 4	1,78	0,54	41,70%	126%	4
Cenário 5	2,69	1,12	46,18%	11%	2
Cenário 6	3,14	1,3	51,78%	30%	3
Cenário 7	3,65	1,49	57,13%	51%	4
Proposta 3					
Cenários	Preço Final	Tributos	Peso de Tributos	Variação de Preço	Nº de Etapas
Cenário 1	1,23	0,38	31,32%	56,35%	1
Cenário 2	1,43	0,46	36,92%	82,18%	2
Cenário 3	1,67	0,56	42,52%	112,28%	3
Cenário 4	1,94	0,66	47,87%	147%	4
Cenário 5	2,69	1,12	46,18%	11%	2
Cenário 6	3,14	1,3	51,78%	30%	3
Cenário 7	3,65	1,49	57,13%	51%	4
Proposta 4					
Cenários	Preço Final	Tributos	Peso de Tributos	Variação de Preço	Nº de Etapas
Cenário 1	1,03	0,18	17,94%	30,85%	1
Cenário 2	1,16	0,21	20,16%	47,21%	2
Cenário 3	1,3	0,24	22,39%	65,63%	3
Cenário 4	1,51	0,32	27,27%	92%	4
Cenário 5	2,48	0,93	41,44%	11%	2
Cenário 6	2,79	0,99	43,67%	25%	3
Cenário 7	3,24	1,16	49,02%	45%	4
Proposta 5					
Cenários	Preço Final	Tributos	Peso de Tributos	Variação de Preço	Nº de Etapas
Cenário 1	1,23	0,38	31,32%	56,35%	1
Cenário 2	1,43	0,46	36,92%	82,18%	2
Cenário 3	1,67	0,56	42,52%	112,28%	3
Cenário 4	1,94	0,66	47,87%	147%	4
Cenário 5	2,98	1,4	53,64%	17%	2
Cenário 6	3,48	1,59	59,24%	36%	3
Cenário 7	4,04	1,81	64,59%	58%	4

Fonte: Elaboração própria

Figura 39 - Síntese dos resultados das propostas



Fonte: Elaboração própria

Com os dados acima, identifica-se que a melhor proposta para a redução do preço final é a Proposta 4. No entanto, recorda-se que o Projeto de Lei descrito na Proposta 4 foi arquivado em 2018. As tabelas detalhadas para cada tributo com os respectivos gráficos podem ser consultadas no APÊNDICE C do trabalho.

4.3 Proposta Sugerida na Tese

De forma a findar as contribuições da Tese, indica-se uma nova proposta para fomentar a indústria nacional de módulos FV. No âmbito da extrafiscalidade, a proposta indica mudanças no arcabouço tributário aplicado aos equipamentos solares.

Alguns testes finos foram feitos para identificar quais tributos são relevantes para a nova proposta. Ao zerar todos os tributos, taxas, despesas com a transformação local e montagem, investimento em P&D e aquisição de materiais nacionais, o preço final ainda se apresentou maior que o do módulo FV pronto em alguns cenários (Cenário 1 e 2). Houve a redução no preço e no peso dos tributos; todavia, uma hipótese que permeia a anulação de todos os custos não seria realista. Por essa razão, e com base na revisão da literatura e nas análises de sensibilidade aqui realizadas, identificou-se que para tornar o preço do módulo FV montado no Brasil mais competitivo, é necessário:

- Para as células e insumos FV:
 - Reduzir ou isentar a tributação na importação da célula FV e dos insumos;
 - Reduzir ou isentar as taxas de importação;
 - Aprimorar e revisar o PADIS para que as isenções também abarquem os insumos, e não somente a célula FV.
 - Aprimorar e revisar o PADIS para que a contrapartida de investimento em P&D não seja encarada como um custo.

- Para o módulo FV importado:
 - Manter o II para o módulo FV importado pronto;
 - Manter as taxas de importação;
 - Rever e revogar a isenção de IPI e/ou do ICMS dos módulos FV.

Em suma, tem-se os seguintes valores de alíquotas para todos os cenários:

- Importação da célula FV e dos insumos: II (0%), IPI (0%), PIS/PASEP (0%), COFINS (0%), ICMS (0%), AFRMM (0%) e Investimento em P&D (0%).
- Importação do módulo FV: II (12%), IPI (10%), PIS/PASEP (2,10%), COFINS (9,65%), ICMS (18%) e AFRMM (25%).

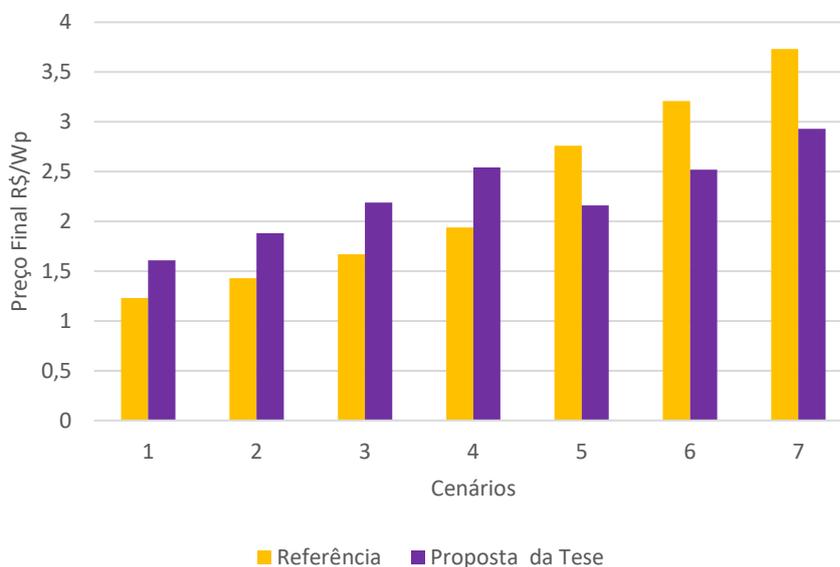
Os resultados da Proposta da Tese são sumarizados na Tabela 20 e no gráfico da Figura 40 a seguir.

Tabela 20 - Resultados para a Proposta da Tese

Proposta da Tese	<i>Import</i>	<i>Comerc 1</i>	<i>Comerc 2</i>	<i>Comerc 3</i>	Peso Relativo de Tributos (%)	Tipo de Cliente
	Preço 1 (R\$/Wp)	Preço 2 (R\$/Wp)	Preço 3 (R\$/Wp)	Preço 4 (R\$/Wp)		
Cenário 1	R\$ 1,61	-	-	-	47,71%	Centralizado
Cenário 2	R\$ 1,61	R\$ 1,88	-	-	53,30%	Centralizado
Cenário 3	R\$ 1,61	R\$ 1,88	R\$ 2,19	-	58,90%	Centralizado
Cenário 4	R\$ 1,61	R\$ 1,88	R\$ 2,19	R\$ 2,54	64,25%	Distribuído
Cenário 5	R\$ 1,94	R\$ 2,16	-	-	32,63%	Centralizado
Cenário 6	R\$ 1,94	R\$ 2,16	R\$ 2,52	-	38,23%	Centralizado
Cenário 7	R\$ 1,94	R\$ 2,16	R\$ 2,52	R\$ 2,93	43,58%	Distribuído

Fonte: Elaboração própria

Figura 40 - Gráfico comparativo da Proposta da Tese



Fonte: Elaboração própria

Como pode ser visto, com as mudanças na tributação da etapa de importação houve o aumento do preço final do módulo FV importado (Cenários 1, 2, 3 e 4) e a redução do preço final do módulo fabricado no Brasil (Cenários 5, 6 e 7). Concernente à arrecadação, a perda

oriunda das isenções dos insumos importados pode ser compensada com taxaço do módulo importado.

Outro ponto a destacar é não cobrança da parcela de investimento em P&D, por parte do fabricante nacional, nos cenários de importação da célula FV e dos insumos. Não se pretende desincentivar o fomento à Pesquisa e ao Desenvolvimento, mas o desacoplamento dessa iniciativa junto ao PADIS. O estímulo à pesquisa não deveria ser premissa ou contrapartida de uma isenção tributária, pois desta forma, ela é percebida como um custo, uma despesa para os investidores, algo que onera o produto a ser manufaturado. Nesse sentido, propõe-se que iniciativas nesse domínio devem ser implantadas de forma independente em programas específicos.

Por fim, aponta-se que mesmo com as desonerações, trata-se de insumos importados, produzidos em outros países e que devem ser fretados para o Brasil. Espera-se, portanto, que o valor desses produtos seja maior que o nacional.

4.4 Breve Análise das Externalidades

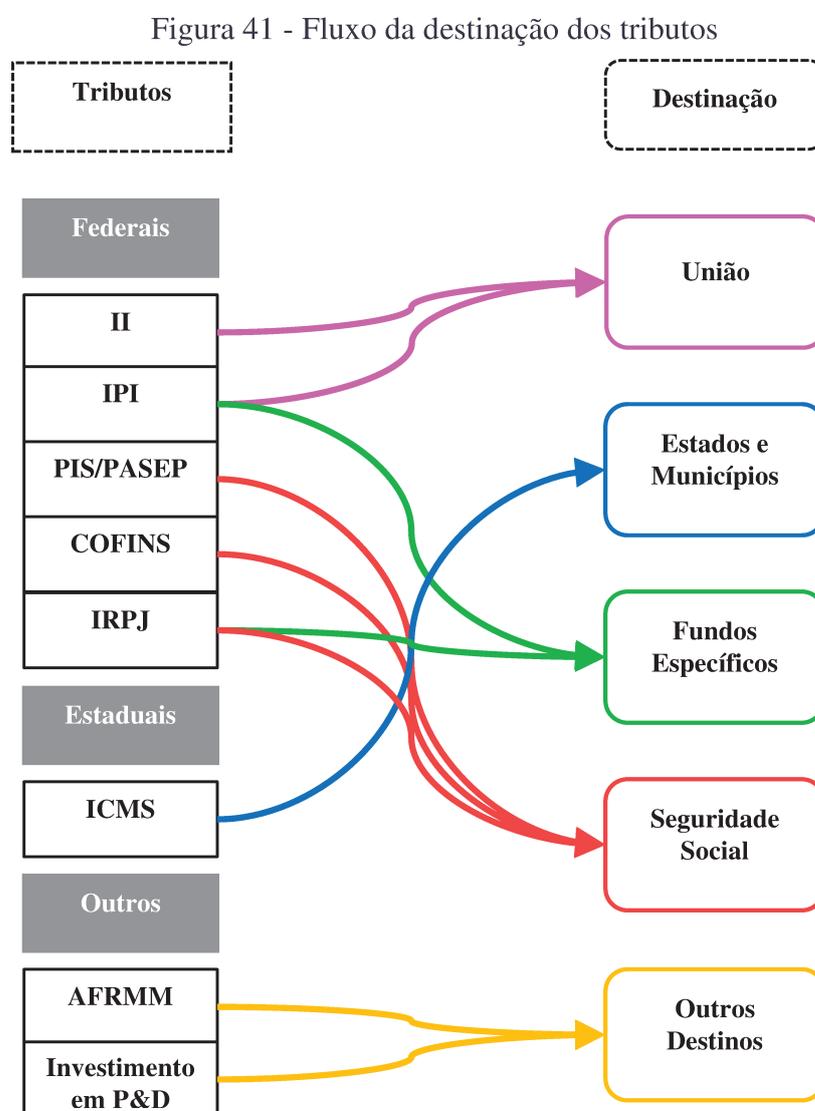
As externalidades podem ser definidas como um impacto indireto causado por determinadas ações. Esses impactos, positivos ou negativos, são percebidos por terceiros que não estão envolvidos diretamente na ação causadora (GODOY, 2018). Espelhando-se esse conceito para o universo fiscal, é possível perceber que as mudanças tributárias também causam externalidades. Não é apenas o montante monetário que muda, mas os setores e os agentes envolvidos na destinação dessa arrecadação.

Essas externalidades são notadas nas análises de sensibilidade. Em cada proposta, com os ajustes nos tributos, há um ganho ou uma perda política, social e econômica. Para este trabalho, os ganhos ou perdas são definidos como:

- Político: ganho ou perda na esfera política, administrativa ou governamental.
 - Ganho: sinaliza uma ação positiva à sociedade → redução de tributos.
 - Perda: sinaliza uma ação negativa à sociedade → aumento de tributos.
- Econômico: ganho ou perda na arrecadação de recursos para os cofres públicos.
 - Ganho: maior arrecadação para os cofres públicos → aumento de tributos.
 - Perda: menor arrecadação para os cofres públicos → redução de tributos.

- Social: ganho ou perda na esfera social pública básica (saúde, educação, bem estar, infraestrutura, previdência social etc.)
 - Ganho: maior investimento nos setores básicos → maior arrecadação.
 - Perda: menor investimento nos setores básicos → menor arrecadação.

A análise aqui feita é breve, uma vez que essas externalidades se relacionam e não são totalmente independentes, demandando estudos mais complexos e dedicados. Para identificar se há perda ou ganho, é necessário verificar o resultado de cada proposta e associá-lo à destinação de cada tributo, e compará-lo com o resultado do cenário de referência. O diagrama a seguir, da Figura 41, apresenta a destinação específica⁴⁹ desses tributos.



Fonte: Elaboração própria

⁴⁹ A União repassa recursos arrecadados com os tributos federais, para regiões, Estados, Municípios e demais destinos através de Fundos.

Com base na destinação dos recursos, é possível identificar o impacto das propostas das análises de sensibilidade, bem como da proposta da Tese. O Quadro 18 apresenta o resumo e a intensidade dos grupos de externalidades.

Quadro 18 - Análise das Externalidades

Propostas	Político	Econômico	Social
Proposta 1	Perda	Ganho	Ganho
Proposta 2	Ganho	Perda	Perda
Proposta 3	Muito Ganho	Pouca Perda	Pouca Perda
Proposta 4	Muito Ganho	Muita Perda	Muita Perda
Proposta 5	Muita Perda	Muito Ganho	Muito Ganho
Proposta da Tese	Muito Ganho	Ganho	Ganho

Fonte: Elaboração própria

Na Proposta 1, com o retorno dos tributos isentos (IPI e ICMS), há uma sinalização negativa a alguns setores da sociedade que deverão pagar mais tributos. Em contrapartida, haverá maior arrecadação e, conseqüentemente, maior investimentos em serviços básicos. Na Proposta 2, a isenção do II sinaliza, sobretudo para os investidores em energia solar FV, uma ação positiva. Por outro lado, há menor arrecadação e investimentos em serviços básicos. Na Proposta 3, há uma indicação positiva à indústria FV nacional, ocasionando bom retorno político. Os impactos negativos na arrecadação e nas atividades básicas de saúde e educação são mais tênues, quando comparado com a Proposta 2.

Na Proposta 4, a isenção de vários tributos na importação e na venda de módulos e células FV, representa um ganho político ainda maior pela quantidade de tributos desonerados. O preço dos equipamentos solares teria a melhor redução. Da mesma forma, a arrecadação e a destinação aos investimentos fundamentais para o desenvolvimento da população também teriam perdas muito maiores. Na Proposta 5, com o fabricante nacional fora do PADIS, haveria o retorno de vários tributos tanto na etapa de importação quanto na revenda do módulo. Portanto, há muita perda política, pois onera o fabricante e o preço do equipamento final. Em contrapartida, a arrecadação e os investimentos em serviços básicos para a sociedade são maiores.

Por fim, na Proposta da tese, há uma sinalização para a indústria nacional com a isenção de tributos incidentes na importação da célula FV e dos insumos. O ganho político é alto, pelo favorecimento do fabricante brasileiro, ocasionando em geração de emprego, renda e menor risco para os investidores. Apesar das isenções para células e insumos FV, haveria nova arrecadação com o retorno da cobrança do IPI e do ICMS para os módulos importados. Logo, há um ganho econômico moderado. A sociedade se beneficiaria da nova fonte de arrecadação, mas também perderia com a anulação do investimento compulsório em P&D, sendo, portanto, outro ganho moderado.

5 CONCLUSÃO

Nos últimos anos, o mercado FV brasileiro se desenvolveu e se aprimorou. A cadeia de negócio, formada por diversos agentes com interesses diferentes, se mostra com múltiplos arranjos possíveis de comercialização e cada um com suas vantagens e desvantagens. Os incentivos, sobretudo os incentivos fiscais, devem ser encarados como ferramentas de fomento ou desincentivo desse mercado.

O Brasil possui um complexo arcabouço tributário. Vários tributos incidem ao longo da cadeia e todos são regidos por leis e normas que, para aqueles não versados em seus jargões, podem ser ainda mais intrincadas. Há alíquotas e bases de cálculo para cada tributo, exceções e adendos nas ementas das legislações, atualizações e revisões que mudam os valores a recolher e o preço final dos produtos. Ademais, os tributos podem ser utilizados como ferramentas para fomentar ou não um determinado mercado, sendo essa característica conhecida como extrafiscalidade. Na cadeia FV não é diferente e as informações disponíveis são dispersas e, por vezes, incompletas e desatualizadas. Por essa razão, esse trabalho identificou, mapeou e compilou as informações tributárias nas três principais etapas da cadeia de negócio solar FV brasileira: importação, comercialização e conexão.

Através da aplicação da metodologia, foi possível tecer os cenários de referência e colher os resultados do mercado como se encontra no momento atual. Os cenários de referência exibem uma espécie de fotografia da cadeia de negócio solar FV no Brasil. Considerando as duas isenções ativas, do ICMS e do IPI, o preço final se apresentou variável de acordo com o número de etapas de comercialização. Ademais, se mostrou mais acessível para o consumidor centralizado e mais oneroso para o consumidor distribuído que, no presente trabalho, adquiriu o módulo FV na cadeia mais compartimentada.

Quanto maior for o número de etapas e de agentes envolvidos na cadeia, maior será a incidência tributária e, conseqüentemente, o preço final. Além dos tributos, há também a margem de lucro das empresas que compõem o preço de venda para o consumidor. Nesse contexto, observa-se que as vantagens e desvantagens dependem do ponto de vista e do interesse do agente. Por um lado, uma cadeia muito ramificada eleva o preço final. Por outro lado, apresenta maior alcance e gera oportunidades de emprego e renda.

É necessário observar que não é objetivo deste trabalho acertar o preço final ou encontrar uma alíquota adequada para um determinado tributo. Também não faz parte do escopo deste trabalho prospectar o reflexo desses valores no mercado. O objetivo desenhado e alcançado foi quantitativo: determinar quais são e quanto se paga de tributos em cada elo da cadeia FV brasileira, qual é o peso relativo desses tributos e qual é a variação em relação ao preço inicial. Para alcançar esses propósitos, foram elaborados quatro modelos genéricos que podem ser adequados e utilizados para outros estudos.

Ao todo, foram identificados 11 tributos e despesas na importação e 6 tributos na comercialização, descontando os custos de fabricação nacional e a CPP (Contribuição Patronal Previdenciária) do Simples Nacional. Por fim, tem-se 17 tributos e despesas com alíquotas, bases de cálculo, fato gerador e legislações distintas. É fundamental apontar que esse número abundante de tributos pode entrar as análises, o entendimento e a proposição de incentivos no âmbito fiscal. Esse fato leva a uma das principais dificuldades encontradas no desenvolvimento dessa pesquisa, que abarcou esferas diferentes do conhecimento. Compreender e interpretar a legislação referente a tributos é uma árdua tarefa para aqueles que não pertencem à área. O presente trabalho alcançou, mesmo que de forma ainda incompleta em alguns detalhes, transpor tais barreiras para aprimorar a difusão do conteúdo aqui tratado.

Como dito anteriormente, quanto mais etapas houver na cadeia, maior é o peso dos tributos e maior é a variação entre os preços de origem e os preços finais. No Cenário 1 (com uma etapa), por exemplo, o consumidor centralizado está sujeito a uma variação de 56% entre o preço final e o preço FOB (*“free on board”* - sem os valores de frete e seguro inclusos). No Cenário 4 (com 4 etapas), essa variação chega a 147% para o consumidor distribuído. Para os cenários nos quais há a fabricação do módulo no Brasil, a variação entre o preço final e o preço inicial (módulo FV montado) com duas etapas (Cenário 5) é de 11%. No Cenário 7 (com 4 etapas), a variação é de 51%. A ampla diferença se justifica pelo preço do módulo importado ser expressivamente mais barato que o módulo montado no Brasil. No presente trabalho, os valores iniciais utilizados nas comparações são de 0,785 R\$/WP para o módulo importado e 2,48 R\$/Wp para o módulo fabricado no país.

Atualmente, a etapa de importação se posiciona como a mais onerosa. O II se destaca em todos os cenários, tanto na importação dos módulos quanto da célula FV e dos insumos. O montante do COFINS, que incide na importação e na comercialização, também se sobressai em todos os cenários. As despesas e taxas referentes ao despacho aduaneiro também pesam na composição dos elementos estudados.

Referente às análises de sensibilidade, a Proposta 1 aponta a relevância da manutenção das atuais isenções para que não haja perda ou desaquecimento de mercado. Com o retorno do ICMS e do IPI, o aumento médio no preço final de todos os cenários seria considerável. No Cenário 1, por exemplo, o preço final foi de 1,61 R\$/Wp (contra 1,23 R\$/Wp no cenário de referência). No Cenário 7, o valor identificado foi de 6,86 R\$/Wp (contra 3,73 R\$/Wp no cenário de referência).

Já a Proposta 2, 3 e a Proposta 4 indicam formas de incentivar e aquecer o mercado FV no Brasil, com a aprovação de Projetos de Lei que garantem a isenção de vários tributos, tais como II, IPI, PIS/PASEP e COFINS.

Na Proposta 2, que considera a isenção do II do módulo FV, bem como da célula FV e insumos, o preço final ficou levemente mais atrativo tanto para o consumidor distribuído (do Cenário 4) quanto para o centralizado (do Cenário 5). No Cenário 4, por exemplo, o preço final sem o II foi de 1,78 R\$/Wp (contra 1,94 R\$/Wp no cenário de referência). No Cenário 5, o preço identificado foi de 2,69 R\$/Wp (contra 2,76 R\$/Wp no cenário de referência).

Na Proposta 3, que prevê a isenção do II apenas na importação da célula FV e dos insumos (0%), com a tributação do módulo FV pronto (12%), há uma leve queda no preço final para os módulos fabricados no Brasil. Os resultados mostram que alterar apenas o II favorece a indústria nacional, mas é necessário trabalhar em outros parâmetros para que o preço final para o consumidor seja ainda mais atrativo.

Na Proposta 4, que sugere a isenção de II, PIS/PASEP e COFINS na importação e na venda interna dos módulos e células FV, a redução no preço final é mais acentuada (coerentemente com o conjunto de tributos desonerados). No Cenário 1, por exemplo, o preço final com as citadas isenções foi de 1,03 R\$/Wp (no cenário de referência, o valor encontrado foi de 1,23 R\$/Wp).

Já a Proposta 5 mostra que o PADIS, apesar de demandar contrapartidas, é uma das formas possíveis de tornar o módulo FV produzido no Brasil mais atrativo e competitivo. O efeito é observado nos últimos cenários (5, 6 e 7). No Cenário 5, o valor identificado foi de 2,98 R\$/Wp (contra 2,76 R\$/Wp no cenário de referência). No Cenário 7, ao adquirir um módulo em uma cadeia que se inicia com um fabricante não beneficiário do PADIS, o consumidor distribuído pagaria 4,04 R\$/Wp (contra 3,73 R\$/Wp no cenário de referência).

Na Proposta sugerida na Tese, através dos ajustes indicados, obteve-se o aumento do preço final do módulo FV importado e a redução do preço montado no Brasil. Esse exercício também mostrou que há várias formas de incentivar a indústria FV nacional, tanto realizando o ajuste de alíquotas tributárias quanto aprimorando programas de incentivo já existentes.

O preço final de um módulo FV é composto pelo custo dos insumos e de produção, pelo lucro da empresa que o fabricou/revendeu e pelos tributos. Logo, alterações nos valores tributários podem representar uma perda ou um ganho de mercado. Em uma analogia simples, a questão tributária é uma balança que oscila ao redor de um ponto de equilíbrio. Pode-se imaginar que o aumento de determinadas alíquotas pode trazer maiores arrecadações tributárias, mas isso geraria um acréscimo no preço final e representaria uma perda de mercado, ocasionando em uma introdução ou difusão mais lenta dessa tecnologia. Em contrapartida, há um aumento de arrecadação, que se tornam recursos a investir em prol da sociedade. Já a redução de determinadas alíquotas abrandaria o preço final e ocasionaria um aquecimento no mercado. No entanto, isenções ou reduções fiscais representam uma menor arrecadação, impactando nos investimentos em sistemas básicos para a sociedade. Em contrapartida, o aquecimento no mercado também garante arrecadação e pode compensar isenções ou reduções nas alíquotas. Esses aspectos mostram a complexidade desse sistema, no qual os tributos não estão, necessariamente, associados ao negócio em si. E apesar da relação direta entre o peso tributário e o preço final, o ressoar de possíveis alterações não pode ser encarado de forma demasiadamente linear. Não é apenas o negócio ou o mercado FV que pode ser impactado com alterações nos tributos de seus equipamentos, mas uma gama de áreas não correlacionadas também acaba sendo influenciada por medidas tomadas na área da energia solar. Por não fazer parte do escopo deste trabalho, essas alterações sistêmicas decorrentes das modificações das alíquotas dos tributos não foram aqui analisadas. Entretanto, estão aqui apresentadas as informações essenciais (impactos nos preços finais) para tais análises.

Atualmente, diferentes propostas de Reforma Tributária tramitam nas casas legislativas. Logo, é essencial destacar a contribuição do presente trabalho para análises futuras e/ou comparativas. Há também a revisão da RN 482 que, apesar de não fazer parte do contexto principal da pesquisa, impacta fortemente o mercado FV distribuído brasileiro. De forma conjunta, os tributos incidentes na importação, na comercialização dos equipamentos e aqueles incidentes na energia injetada na rede confluem para um mesmo ponto: o investimento em energia solar. Em consequência, as alterações tributárias impactam no tempo de retorno (Payback), na Taxa Interna de Retorno (TIR) e no Valor Presente Líquido (VPL) dos

investimentos. Em suma, a energia solar FV no Brasil ainda caminha em direção à segurança regulatória e à estabilidade.

Logo, é necessário compreender a cadeia de negócio, os agentes envolvidos, os tributos que incidem em cada elo e as suas respectivas destinações para desenvolver, de forma equilibrada e contínua, o mercado FV brasileiro.

Por último, e considerando os resultados gerados, pontua-se que os objetivos gerais e específicos da tese foram atingidos.

5.1 Contribuições

As contribuições deste trabalho podem ser agrupadas em duas esferas: gerais e específicas. No âmbito geral, a pesquisa auxiliou na organização e compilação de informações acerca da cadeia de negócio FV no Brasil, seus agentes, suas características, os principais tributos incidentes na cadeia, as alíquotas e bases de cálculo vigentes, os principais incentivos e a legislação correlata. Tais informações encontravam-se dispersas e pulverizadas, fator que dificultava o acesso e a melhor compreensão do assunto.

Especificamente, o presente trabalho contribuiu com o desenvolvimento de uma ferramenta para o cálculo dos tributos e do peso final dos tributos em todas as etapas da cadeia de negócio FV. A ferramenta foi elaborada no Excel, com interface amigável e intuitiva e contribui para análises diversas e tomadas de decisão. A ferramenta é composta por 4 modelos que abrangem as etapas de importação do módulo ou da célula FV e a comercialização do módulo FV, sendo a última em duas opções: Lucro Presumido ou Simples Nacional. É possível alterar as alíquotas para auferir o impacto de determinadas mudanças no preço final, calculado em R\$/Wp.

5.2 Trabalhos Futuros

Sugere-se para trabalhos futuros e aprimoramento do conteúdo apresentado:

- A realização de análises de sensibilidade para cada tributo isoladamente;

- A realização de análises de sensibilidade que contemplem um maior enquadramento tributário das empresas;
- A realização de análises de sensibilidade que verifiquem o impacto da cumulatividade e não cumulatividade de tributos que possuem essa natureza;
- A realização de análises detalhadas sobre o impacto econômico, social e político das mudanças tributárias;
- À luz dos resultados alcançados com novas análises de sensibilidade, a indicação de políticas públicas voltadas para a questão tributária na cadeia FV brasileira;
- Aperfeiçoamento da ferramenta desenvolvida com a adição de um modelo que contemple a análise de investimento e calcule métricas básicas de avaliação econômica, tais como tempo de retorno (Payback), valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR).

REFERÊNCIAS

ABINEE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. **Propostas para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira**. Abinee, 2012.

ABSOLAR – Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. **Energia Solar Fotovoltaica: Panorama, Oportunidades e Desafios**. Audiência Pública, Comissão de Minas e Energia – CME, Câmara dos Deputados. Brasília, 2019a.

_____. **Energia Solar Fotovoltaica: A Próxima Onda do Mercado Livre de Energia**. São Paulo, 2019b. Disponível em: <<http://absolar.org.br/noticia/artigos-da-absolar/energia-solar-fotovoltaica-a-proxima-onda-do-mercado-livre-de-energia.html>>. Acesso em: 10 fev. 2020.

_____. **Associados**. 2019c. Disponível em: <<http://www.absolar.org.br/associado>>. Acesso em: 4 fev. 2019.

AHLFELDT, Chris. **Photovoltaic Electricity - The localisation potential of Photovoltaics and a strategy to support the large scale roll-out in South Africa**. Pretoria, 2013.

AMÉRICA DO SOL. **Mapa de Empresas do Setor FV**. 2018. Disponível em: <<http://www.americadosol.org/fornecedores>>. Acesso em: 18 fev. 2018.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3 ed. Brasília, 2008.

_____. **Chamada nº 013/2011 Projeto Estratégico: “Arranjos Técnicos e Comerciais para Inserção da Geração Solar Fotovoltaica na Matriz Energética Brasileira”**. Brasília, DF, 2011a. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br>>.

_____. **Projetos Cadastrados no P&D Estratégico nº 13/2011 - “Arranjos Técnicos e Comerciais para Inserção da Geração Solar Fotovoltaica na Matriz Energética Brasileira”**. Brasília, DF, 2011b. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br>>.

_____. **Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012**. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Brasil, 2012.

_____. **Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015.** Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST. Brasil, 2015.

_____. **Geração Distribuída - Informações Técnicas.** 2017. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/informacoes-tecnicas>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

_____. **Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica. Transparência. Lista de Projetos de P&D (Resolução Normativa 316/2008).** 2018a. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/programa-de-p-d/>>.

_____. **BIG - Banco de Informações de Geração.** 2018b. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

_____. **Revisão das regras de geração distribuída entra em consulta pública.** Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br>>. 2019a. Acesso em: 17 jan. 2020.

_____. **Revisão das regras aplicáveis à micro e minigeração distribuída - Resolução Normativa nº 482/2012 - Relatório de Análise de Impacto Regulatório nº 003/2019-SRD/SGT/SRM/SRG/SCG/SMA/ANEEL.** 2019b.

_____. **Competências da ANEEL.** 2019c. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/competencias?inheritRedirect=true>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

_____. **BIG - Banco de Informações de Geração.** 2020a. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

_____. **Colabore com a Regulação dos Temas Relacionados à Energia Elétrica.** 2020b. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/participacao-social>>. Acesso em: 27 jan. 2020.

_____. **Outorgas e Registros de Geração: Unidades Consumidoras com Geração Distribuída.** 2020c. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Estadual.asp>. Acesso em: 28 jan. 2020.

_____. **Informações Técnicas. Cadastro dos Agentes. Definições dos Agentes.** 2020d. Disponível em: <<https://www2.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=41&idPerfil=2>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

ANSELMO, João Luís. **Matemática dos Tributos.** Educação Fiscal para a Cidadania. CEPAM. Sao Paulo, 2013.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Finanças Públicas - Sumário dos planos brasileiros de estabilização e glossário de instrumentos e normas relacionados à política econômico-financeira**. 6 ed. Brasília, 2008.

_____. **Banco Central do Brasil**. 2020. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/>>. Acesso em: 6 fev. 2020.

BEAMON, Benita M. Supply chain design and analysis: models and methods. **International Journal of Production Economics**, v. 55, p. 281–294, 1998.

BIN, Adriana *et al.* Da P&D à inovação: desafios para o setor elétrico brasileiro. **Gestão & Produção**, v. 22, n. 3, p. 552–564, 2015.

BRASIL. **Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados (TIPI) Baseada na Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM)**. Brasil, 1996.

_____. **Lei nº 9.716, de 26 de novembro de 1998**. Brasil, 1998. Dá nova redação aos arts. 1o, 2o, 3o e 4o do Decreto-Lei no 1.578, de 11 de outubro de 1977, que dispõe sobre o imposto de exportação, e dá outras providências. Brasília, 1998.

_____. **Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000**. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. Brasília, 2000.

_____. **Instrução Normativa SRF nº 247, de 21 de novembro de 2002**. Dispõe sobre a Contribuição para o PIS/Pasep e a Cofins devidas pelas pessoas jurídicas de direito privado em geral. Brasil, 2002.

_____. **Lei Complementar nº 116, de 31 de julho de 2003**. Dispõe sobre o Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza, de competência dos Municípios e do Distrito Federal, e dá outras providências. Brasil, 2003.

_____. **Lei nº 10.865, de 30 de abril de 2004**. Dispõe sobre a Contribuição para os Programas de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público e a Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social incidentes sobre a importação de bens e serviços e dá outras providências. Brasil, 2004.

_____. **Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006**. Institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte; altera dispositivos das Leis no 8.212 e 8.213,

ambas de 24 de julho de 1991, da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1º de maio de 1943, da Lei no 10.189, de 14 de fevereiro de 2001, da Lei Complementar no 63, de 11 de janeiro de 1990; e revoga as Leis no 9.317, de 5 de dezembro de 1996, e 9.841, de 5 de outubro de 1999. Brasil, 2006.

_____. **Lei nº 11.484, de 31 de maio de 2007.** Dispõe sobre os incentivos às indústrias de equipamentos para TV Digital e de componentes eletrônicos semicondutores e sobre a proteção à propriedade intelectual das topografias de circuitos integrados, instituindo o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores – PADIS e o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Equipamentos para a TV Digital – PATVD; altera a Lei no 8.666, de 21 de junho de 1993; e revoga o art. 26 da Lei no 11.196, de 21 de novembro de 2005. Brasil, 2007a.

_____. **Decreto nº 6.233, de 11 de outubro de 2007.** Estabelece critérios para efeito de habilitação ao Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores - PADIS, que concede isenção do imposto de renda e reduz a zero as alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP, da COFINS e do IPI, instituído pelos arts. 1o a 11 da Lei no 11.484, de 31 de maio de 2007. Brasil, 2007b.

_____. **Lei nº 11.488, de 15 de junho de 2007.** Cria o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infra-Estrutura – REIDI, e dá outras providências. Brasil, 2007c.

_____. **Decreto nº 6.144, de 3 de julho de 2007.** Regulamenta a forma de habilitação e co-habilitação ao Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infra-Estrutura - REIDI, instituído pelos arts. 1o a 5o da Lei no 11.488, de 15 de junho de 2007. Brasil, 2007d.

_____. **Decreto nº 7.212, de 15 de junho de 2010.** Regulamenta a cobrança, fiscalização, arrecadação e administração do Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI. Brasil, 2010.

_____. **Projeto de Lei do Senado nº 167, de 2013.** Reduz alíquotas de tributos incidentes em painéis fotovoltaicos e similares. Brasil, 2013. Disponível em: <<https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/112612>>. Acesso em: 15 out. 2019.

_____. **Projeto de Lei da Câmara dos Deputados nº 8322, de 2014.** Isenta do imposto sobre importação os equipamentos e componentes de geração elétrica de fonte solar. Brasil, 2014. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=860916>>.

Acesso em: 14 out. 2019.

_____. **Lei nº 13.169, de 6 de outubro de 2015.** Altera a Lei nº 7.689, de 15 de dezembro de 1988, para elevar a alíquota da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido – CSLL em relação às pessoas jurídicas de seguros privados e de capitalização, e dá outras providências. Brasil, 2015.

_____. **Decreto nº 850, de 29 de dezembro de 2016.** Aprova a Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados - TIPI. Brasil, 2016.

_____. **Decreto nº 9.580, de 22 de novembro de 2018.** Regulamenta a tributação, a fiscalização, a arrecadação e a administração do Imposto sobre Renda e Proventos de Qualquer Natureza. Brasil, 2018a.

_____. **Resolução CGSN nº 140, de 22 de maio de 2018.** Dispõe sobre o Regime Especial Unificado de Arrecadação de Tributos e Contribuições devidos pelas Microempresas e Empresas de Pequeno Porte (Simples Nacional). Brasil, 2018b.

_____. **Resolução GECEX nº 29, de 30 de dezembro de 2019.** Altera para zero por cento as alíquotas do Imposto de Importação incidentes sobre os Bens de Informática e Telecomunicação que menciona, na condição de Ex-Tarifários. Brasil, 2019.

BREYER, Christian; GERLACH, Alexander. Global overview on grid-parity. **Progress in Photovoltaics: Research and Applications**, v. 21, n. 1, p. 121–136, 2012. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/pip.1254>>.

CAMARGO, Alavaro. **Contrato EPCM - O que é?** 2010. Disponível em: <<https://alvarocamargo.com/2010/01/31/contrato-epcm-o-que-e/>>. Acesso em: 19 fev. 2019.

CAMARGO, Henrique Cabral. Efetividade dos Incentivos Fiscais Concedidos ao Sistemas de Compensação de Energia Solar como Forma de Estímulo ao Desenvolvimento Sustentável. Dissertação de Mestrado – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Direito, 2018. Porto Alegre, 2018.

CARSTENS, Danielle Denes dos Santos; CUNHA, Sieglinde Kindl Da. Challenges and opportunities for the growth of solar photovoltaic energy in Brazil. **Energy Policy**, v. 125, n. October 2018, p. 396–404, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.10.063>>.

CAVALCANTE, Alina Mikhailovna Gilmanova. Pathway development in solar energy: a

comparative study between Brazil and China. Desenvolvimento de energia solar: estudo comparativo entre Brasil e China. Tese de Doutorado – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Campinas, 2018.

CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. **Leilões. Resultados. Ano 2013.** 2013. Disponível em: <<https://www.ccee.org.br/>>. Acesso em: 01 jan. 2020.

_____. **Leilões. Resultados. Ano 2020.** 2020a. Disponível em: <<https://www.ccee.org.br/>>. Acesso em: 01 jan. 2020.

_____. **Agentes de Geração - Como se Dividem.** 2020b. Disponível em: <<https://www.ccee.org.br/>>. Acesso em: 01 jan. 2020.

CONFAZ – Conselho Nacional de Política Fazendária. Convênio ICMS 101/97. Concede isenção do ICMS nas operações com equipamentos e componentes para o aproveitamento das energias solar e eólica que especifica. Brasil, 1997. Disponível em: <https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/1997/CV101_97>.

_____. Convênio ICMS 16, de 22 de abril de 2015. Autoriza a conceder isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, sujeitas a faturamento sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica de que trata a Resolução Normativa nº 482, de 2012, da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Disponível em: <https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2015/CV016_15>.

COSTA, Daniel Fonseca *et al.* O custo financeiro dos tributos sobre consumo nas cadeias de suprimento brasileiras: uma proposta metodológica. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 13, n. 29, p. 91, 2016.

COSTA, Regina Helena. Apontamentos sobre a Tributação Ambiental no Brasil. **Lusíada. Direito e Ambiente**, v. 0, n. 2–3, p. 329–348, 2011. Disponível em: <<http://revistas.lis.ulusiada.pt/index.php/lda/article/view/2142/2261>>.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Leilão de Energia A-3/2013 - Leilão de energia para 2016 contrata 867,6 MW através de 39 parques eólicos.** 2013. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/leiloes-de-energia/leiloes/leilao-de-energia-nova-a-3-2013>>.

_____. **Série Recursos Energéticos - Nota Técnica DEA 19/14. Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil - Condicionantes e Impactos.** Empresa de Pesquisa Energética - EPE. Rio de Janeiro, 2014a.

_____. **Leilão de Energia de Reserva de 2014 - Participação dos Empreendimentos Solares Fotovoltaicos: Visão Geral.** Rio de Janeiro, 2014b.

_____. **1º Leilão de Energia de Reserva 2015 contrata 1.043 MWp de energia solar. Resultado garante investimentos de R\$ 4,3 bi no país.** Rio de Janeiro, 2015.

_____. **Expansão da Geração - 2º Leilão de Energia de Reserva de 2015. Participação dos Empreendimentos Solares Fotovoltaicos:** Rio de Janeiro, 2016a.

_____. **Informe Técnico - EPE-DEE-IT-078/2016: Leilão de Energia de Reserva 1º LER/2016.** Rio de Janeiro, 2016b. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/leiloes-de-energia/leiloes/1º-leilao-de-energia-de-reserva-2016>>.

_____. **EPE cadastra 428 projetos com oferta de 10.195 MW para 1º LER 2016. Energia solar se destaca com oferta de 9.210 MW.** Rio de Janeiro, 2016c. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/leiloes-de-energia/leiloes/1º-leilao-de-energia-de-reserva-2016>>.

_____. **EPE habilita 64 projetos para o 1º LER 2016. Pela primeira vez será ofertada energia de CGHs.** Rio de Janeiro, 2016d. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/leiloes-de-energia/leiloes/1º-leilao-de-energia-de-reserva-2016>>.

_____. **Leilões de Energia Nova de 2017. Apresentando os resultados e como isso afeta os estudos de planejamento energético.** Informe – Leilões de Geração de Energia Elétrica. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **Leilões de Energia Elétrica de 2018. Apresentando os resultados e avaliando os caminhos do planejamento Energético.** Informe – Leilões de Geração de Energia Elétrica. Rio de Janeiro, 2018.

_____. **Balanco Energético Nacional 2019: Ano base 2018.** Rio de Janeiro, 2019a. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>>.

_____. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2029.** Rio de Janeiro, 2019b. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>>.

_____. **Leilões de Energia Elétrica de 2019. Apresentando os resultados e avaliando os caminhos do planejamento energético.** Informe – Leilões de Geração de Energia Elétrica. Rio de Janeiro, 2019c.

_____. **A EPE - O Que Fazemos.** Rio de Janeiro, 2019d. Disponível em:

<<http://www.epe.gov.br/pt/a-epe/o-que-fazemos>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

_____. **EPE conclui o cadastramento para o Leilão A-4/2020**. Release. Leilão A-4/2020 – Cadastramento. Rio de Janeiro, 2020.

ERGE, T.; HOFFMANN, V. ...; KIEFER, K. The German experience with grid-connected PV-systems. **Solar Energy**, v. 70, n. 6, p. 479–487, 2001. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0038092X00001432>>.

ERWES, Hanno; FORLI, Cristiane; FILHO, Roberto Devienne. **Condições de Importação de Equipamentos de Mini & Micro-Geração Distribuída Fotovoltaica no Brasil**. 2012. Disponível em: <http://www.americadosol.org/wp-content/uploads/2013/08/estudo_importacao.pdf>.

FEBRABAN – Federação Brasileira de Bancos; FGVces – Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas. Financiamento para Energia Solar Fotovoltaica em Geração Distribuída. São Paulo, 2018.

FOCHEZATTO, A. **Análise da carga tributária incidente nas cadeias produtivas de arroz e de soja**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994.

FOLHA DE S. PAULO. **Bolsonaro diz que não haverá taxaço de energia solar. Aneel discute revisão de subsídio a painéis solares e novas regras para o setor**. São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2020/01/bolsonaro-diz-que-nao-havera-taxacao-de-energia-solar.shtml>>. acesso em: 03 jan. 2020.

FRAIDENRAICH, Naum. **Antecedentes Históricos da Ciência Solar no Brasil - A tecnologia fotovoltaica**, 2005.

FRANTZIS, L. *et al.* **Photovoltaics Business Models**. Subcontract Report NREL/SR-581-42304. NREL (National Renewable Energy Laboratory). 2008.

GALDINO, Marco A.; LIMA, Jorge H. G. PRODEEM - The Brazilian Programme for Rural Electrification Using Photovoltaics. In: RIO 02 - World Climate & Energy Event. Rio de Janeiro, 2002.

GAMA, Paulo H. R. P. *et al.* Geração Fotovoltaica de Energia no Brasil. Relatório Final. Grupo de trabalho C6, Cigré-Brasil, 2013.

GIOVANINI, Adilson; FERITAS, Clailton. Mensurando a carga tributária incidente sobre a

cadeia do vinho do Rio Grande do Sul. **Ensaio FEE**, v. 35, n. 2, p. 495–520, 2014.

GODOY, Gustavo Camilo de. Análise da viabilidade da incorporação do custo das externalidades no Índice de Custo Benefício da fonte eólica. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas, 2018.

GOLDEMBERG, José; SIQUEIRA PRADO, Luiz Tadeo. The decline of sectorial components of the world's energy intensity. **Energy Policy**, v. 54, p. 62–65, 2013.

GREENER TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS. **Como posso atuar no setor de Energia Solar? Conheça a cadeia de valor do setor FV**. São Paulo, 2018.

_____. **Strategic Study Utility Scale - Brazilian PV Market 219**. São Paulo, 2019a. Disponível em: <<https://www.greener.com.br>>.

_____. **Estudo Estratégico - Mercado Fotovoltaico de Geração Distribuída - 2º Trimestre de 2019 - Tecnologias de Módulos**. São Paulo, 2019b. Disponível em: <<https://www.greener.com.br>>.

HELIODINÂMICA S.A. A Energia do Sol. Catálogo de produtos da empresa. Acervo pessoal de Ennio Peres da Silva, 1993.

HENRIQUE RAMALHO PEREIRA GAMA, Paulo *et al.* **Geração Fotovoltaica de Energia no Brasil**. Relatório Final. Cigré Brasil. 2013. Disponível em: <http://www.cigre.org.br/archives/BT_13_final.pdf>.

ICONS8. **Icons8**. 2019. Disponível em: <<https://icons8.com/icons>>. Acesso em: 28 out. 2019.

IEA PVPS. **2019 Snapshot of Global PV Markets**. 2019. Disponível em: <<http://www.iea-pvps.org/index.php?id=266>>.

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia Qualidade e Tecnologia. **Orientações Gerais para fabricantes e importadores sobre a Regulamentação de Equipamentos para geração de energia fotovoltaica**. 2016.

_____. **O Programa Brasileiro de Etiquetagem**. 2018. Disponível em: <http://www2.inmetro.gov.br/pbe/conheca_o_programa.php>. Acesso em: 28 jun. 2018.

_____. **Novo Modelo Regulatório**. 2019. Disponível em: <<https://www4.inmetro.gov.br/novo-modelo-regulatorio>>. Acesso em: 31 jan. 2020.

_____. **Programa Brasileiro de Etiquetagem. Produtos. Equipamentos para Geração de**

Energia Fotovoltaica. 2020. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtosPBE/Modulo_Fotovoltaico.asp>. Acesso em: 27 abr. 2020.

INSTITUTO IDEAL; AHK-RJ. **O Mercado Brasileiro de Geração Distribuída Fotovoltaica 2018.** 5 ed. Brasil, 2018.

_____. **O Mercado Brasileiro de Geração Distribuída Fotovoltaica 2019.** 6 ed. Brasil, 2019.

INSTITUTO ACENDE BRASIL. **Leilão de Energia Nova “A-4”.** Análise Pós-leilão. São Paulo, 2019a. Disponível em: <<http://www.acendebrasil.com.br/br/analises>>.

_____. **Leilão de Energia Nova “A-6”.** Análise Pós-Leilão. São Paulo, 2019b. Disponível em: <<http://www.acendebrasil.com.br/br/analises>>.

INVEST & EXPORT BRASIL. **Tratamento Tributário na Importação.** 2018a. Disponível em: <<http://www.investexportbrasil.gov.br/tratamento-tributario-na-importacao>>. Acesso em: 18 set. 2018.

_____. **Taxa de Utilização do Siscomex.** 2018b. Disponível em: <<http://www.investexportbrasil.gov.br/taxa-de-utilizacao-do-siscomex>>. Acesso em: 24 set. 2018.

_____. **AFRMM.** 2019. Disponível em: <<http://www.investexportbrasil.gov.br/afrmm>>. Acesso em: 3 jun. 2019.

IRENA – International Renewable Energy Agency. **Renewable Power Generation Costs in 2018.** ISBN 978-92-9260-126-3. Abu Dhabi, 2019.

JIA, Fu; SUN, Hui; KOH, Lenny. Global solar photovoltaic industry: an overview and national competitiveness of Taiwan. **Journal of Cleaner Production**, v. 126, p. 550–562, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.068>>.

JORNAL DO COMMERCIO. **Leilão define que Pernambuco terá 6 usinas solares.** 2013.

_____. **Empreendimentos que venceram o leilão atrasam a sua instalação.** 2015a.

_____. **Usina solar de Flores vai entrar em operação até 2017.** 2015b. Disponível em: <<http://jconline.ne10.uol.com.br/canal/economia/pernambuco/noticia/2015/08/18/usina-solar-de-flores-vai--entrar-em-operacao-ate-2017-194752.php>>.

LACCHINI, Corrado. Análise Econômica de Sistemas Fotovoltaicos Residenciais no Contexto Brasileiro, com Foco nos Indicadores Financeiros e nas Tarifas Locais de Energia Elétrica. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Florianópolis, 2017.

LOBEL, Ruben; PERAKIS, Georgia. **Consumer choice model for forecasting demand and designing incentives for solar technology**. *SSRN Electronic Journal*. 2011.

LUKIC, Melina Rocha. Planejamento Tributário. Fundação Getúlio Vargas - FGV Direito Rio. Rio de Janeiro, 2017.

LSF/IEE-USP – Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos. Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo. **Ensaio de módulos fotovoltaicos**. 2018a. Disponível em: <<http://lsf.iee.usp.br/?q=pt-br/ensaios-de-módulos-fotovoltaicos>>. Acesso em: 8 jul. 2018.

_____. **Informações Prévias - Roteiro para Etiquetagem de Componentes para Sistemas Fotovoltaicos**. 2018b. Disponível em: <<http://lsf.iee.usp.br/?q=pt-br/informações-prévias>>. Acesso em: 8 jul. 2018.

MDIC – Ministério da Indústria Comércio Exterior e Serviços. Portaria nº 004, de 04 de janeiro de 2011. Brasil, 2011. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=1113&refr=608>>.

_____. **Relatório Final - Grupo de Trabalho Solar Fotovoltaico**. Brasil, 2018.

_____. **PADIS**. 2019a. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/pedefor/105-assuntos/competitividade-industrial/474-regime-de-autopecas-nao-produzidas-ex-tarifarios-de-autopecas-10>>. Acesso em: 5 set. 2019.

_____. **O que é o Ex-Tarifário**. 2019b. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/acoes-e-programas-13/o-que-e-o-ex-tarifario>>. Acesso em: 03 fev. 2020.

_____. **Procedimentos do Regime Ex-Tarifário**. 2019c. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/acoes-e-programas-13/o-que-e-o-ex-tarifario-2>>. Acesso em: 03 fev. 2020.

_____. **Legislação do Regime Ext-Tarifário**. 2019d. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/acoes-e-programas-13/o-que>>

e-o-ex-tarifario-3>. Acesso em: 03 fev. 2020.

_____. **Ex-Tarifários em vigor.** 2019e. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/acoes-e-programas-13/o-que-e-o-ex-tarifario-5>>. Acesso em: 03 fev. 2020.

MINAS GERAIS. **Decreto nº 47.231, de 4 de agosto de 2017.** Altera o regulamento do ICMS – RICMS -, aprovado pelo Decreto nº 43.080, de 13 de dezembro de 2002.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Tarifa Extera Comum - TEC (NCM) / Arquivos Atuais.** 2019. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior-9/arquivos-atuais>>. Acesso em: 27 maio. 2019.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Documento-Base para Subsidiar os Diálogos Estruturados sobre a Elaboração de uma Estratégia de Implementação e Financiamento da Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil ao Acordo de Paris.** Brasil, 2017.

MME – Ministério de Minas e Energia. **Brasil lança Programa de Geração Distribuída com destaque para energia solar.** Brasil, 2015. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/programa-de-geracao-distribuida-preve-movimentar-r-100-bi-em-investimentos-ate-2030>.

_____. Portaria nº 705, de 14 de dezembro de 2016. Brasil, 2016. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/leiloes-de-energia/leiloes/2º-leilao-de-energia-de-reserva-2016-cancelado>>

_____. Ministério de Minas e Energia. **Leilão de Descontratação de Energia Elétrica arrecada R\$ 105,9 milhões.** Brasil, 2017. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/leilao-de-descontratacao-de-energia-eletrica-arrecada-r-105-9-milhoes>. Acesso em: 28 jun. 2018.

MUHAMMAD-SUKKI, Firdaus *et al.* Revised feed-in tariff for solar photovoltaic in the United Kingdom: A cloudy future ahead? **Energy Policy**, v. 52, n. 2013, p. 832–838, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.09.062>>.

NETO, João da Silva Medeiros Neto. **Tributos Cumulativos** Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. Brasília, 2001.

PINHO, João Tavares; GALDINO, Marco Antônio. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Grupo de Trabalho de Energia Solar – GTES – CEPEL – DTE – CRESESB. Rio de Janeiro, 2014.

PORTAL ENERGIA. **Energia Solar, Aneel e a REN 482 – O que vai acontecer?** Disponível em: <<https://www.portal-energia.com/energia-solar-aneel-ren482-148210>>. Acesso em: 02 fev. 2020.

PORTAL SOLAR. **Câmara Federal elabora projeto de lei para impedir taxaço de energia solar**. São Paulo, 2020a. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-renovavel/camara-federal-elabora-projeto-de-lei-para-impedir-taxacao-de-energia-solar.html>>. Acesso em: 23 jan. 2020.

_____. **Célula Fotovoltaica**. São Paulo, 2020b. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/celula-fotovoltaica.html>>. Acesso em: 15 fev. 2020.

PORTELLA, André. **Legislação Tributária**. Ciências Contábeis – Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2018.

PRETTI, Josiane. **Da não incidência de IPI na revenda de mercadoria importada**. 2015. Disponível em: <<https://phmp.com.br/artigos/da-nao-incidencia-de-ipi-na-revenda-de-mercadoria-importada/>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

PVINSIGHTS. Solar PV module weekly spot price. Disponível em: <<http://pvinsights.com/index.php>>. Acesso em: 15 fev. 2020.

PYPER, Julia. Trump Administration Issues 30 % Solar Panel Import Tariff. **Greentech Media**, p. 1–5, 2018. Disponível em: <<https://www.greentechmedia.com/articles/read/breaking-trump-admin-issues-a-30-solar-tariff>>.

RAIMO, Patricia Abdala. **A Disseminação dos Sistemas Fotovoltaicos e a Qualificação Profissional**. 2018. Universidade de São Paulo, 2018.

RAMOS, Camila *et al.* **Cadeia de valor da energia solar fotovoltaica no Brasil**. SEBRAE. Brasília, 2018.

RAMOS, Dorel Soares; BRANDÃO, Roberto; CASTRO, Nivalde José De. **Por que o preço da energia varia entre as distribuidoras?** GESEL - Grupo de Estudos do Setor Elétrico, Rio de Janeiro, 2012.

RECEITA FEDERAL. **AFRMM - Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante**. 2015a. Disponível em: <<http://receita.economia.gov.br/aceso-rapido/tributos/afrmm>>. Acesso em: 9 set. 2019.

_____. **Contribuição Social sobre o Lucro Líquido CSLL**. 2015b. Disponível em: <<http://receita.economia.gov.br/aceso-rapido/tributos/CSLL>>.

_____. **II (Imposto de importação)**. 2016. Disponível em: <<http://idg.receita.fazenda.gov.br/aceso-rapido/tributos/imposto-importacao>>. Acesso em: 27 mai. 2018.

_____. Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados (TIPI). 2017.

_____. **Glossário do Simulador do Tratamento Tributário e Administrativo das Importações**. 2018a. Disponível em: <<http://www4.receita.fazenda.gov.br/simulador/glossario.html#valorad>>. Acesso em: 27 maio. 2018.

_____. **IPI - Imposto sobre Produtos Industrializados**. 2018b. Disponível em: <<http://idg.receita.fazenda.gov.br/aceso-rapido/tributos/ipi>>.

_____. **Sistema Radar**. 2018c. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/historico/srf/boaspraticas/aduana/SistemaRadar.htm>>. Acesso em: 4 out. 2018.

_____. **Capítulo XXIII - Contribuição para o PIS-Pasep- Importação e a Cofins- Importação 2018**. 2018d. Disponível em: <<http://receita.economia.gov.br/orientacao/tributaria/declaracoes-e-demonstrativos/ecf-escrituracao-contabil-fiscal/perguntas-e-respostas-pessoa-juridica-2018-arquivos/capitulo-xxiii-contribuicao-para-o-pis-pasep-importacao-e-a-cofins-importacao-2018.pdf>>.

_____. **Institucional**. 2019a. Disponível em: <<https://receita.economia.gov.br/sobre/institucional>>. Acesso em: 12 mar. 2019.

_____. **Perguntas e Respostas Pessoa Juridica 2019 - Capítulo XIII - IRPJ - Lucro Presumido 2019**. 2019b.

_____. **Perguntas e Respostas Pessoa Juridica 2019 - Capítulo XIV - IRPJ - Lucro Arbitrado 2019**. 2019c.

_____. **Simple Nacional - Perguntas e Respostas Simple Nacional**. Secretaria-Executiva do Comitê Gestor do Simple Nacional. 2019d.

_____. **Perguntas e Respostas - Pessoa Jurídica 2019 - Capítulo III - Equiparações da Pessoa Física 2019**. Equiparação da Pessoa Física à Pessoa Jurídica. 2019e.

_____. **IRPJ (Imposto sobre a renda das pessoas jurídicas)**. 2019f.

_____. **IPI - Imposto sobre Produtos Industrializados**. 2019g.

RODRÍGUEZ, Carlos Roberto Cervantes. **Mecanismos Regulatórios, Tarifários e Econômicos na Geração Distribuída: O Caso dos Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede**. 2002. Universidade Estadual de Campinas, 2002.

SALES, José Ricardo Ramos. **Brasil Solar Power 2016**. Painel 3: Cadeia Produtiva. In: CONGRESSO GERAÇÃO CENTRALIZADA, 2016.

SAMPAIO, Priscila Gonçalves Vasconcelos; GONZÁLEZ, Mario Orestes Aguirre. Photovoltaic solar energy: Conceptual framework. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 74, n. February, p. 590–601, 2017.

SÃO PAULO. Lei nº 6.374, de 01 de março de 1989. Dispõe sobre a instituição do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação – ICMS. 1989. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1989/lei-6374-01.03.1989.html>>. Acesso em: 3 jun. 2019.

_____. Lei nº 10.619, de 19 de julho de 2000. Introduz alterações na Lei nº 6.374, de 1º de março de 1989, que institui o Imposto sobre Operações Relativas a Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação – ICMS – e dá outras providências. 2000. Disponível em: <http://info.fazenda.sp.gov.br/NXT/gateway.dll/legislacao_tributaria/leis/lei10619.htm>. Acesso em: 3 jun. 2019.

SCHMELA, Michael. **Global Market Outlook for Solar Power / 2018 - 2022**. SolarPower Europe, 2018. Disponível em: <www.solarpowereurope.org>.

_____. **Global Market Outlook for Solar Power / 2019 – 2023**. SolarPower Europe, 2019. Disponível em: <www.solarpowereurope.org>.

SEBRAE. **Como saber qual o enquadramento tributário para minha empresa.** 2019. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/ap/artigos/como-saber-qual-o-enquadramento-tributario-para-minha-empresa,2ae2ace85e4ef510VgnVCM1000004c00210aRCRD>>.

SECRETARIA DA FAZENDA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Sobre o ICMS.** 2019. Disponível em: <<https://portal.fazenda.sp.gov.br/servicos/isencao-icms-veiculos/Paginas/Sobre.aspx>>. Acesso em: 3 jun. 2019.

SENADO FEDERAL. Código Tributário Nacional. 3. ed. – Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2017.

SILVA, Rutelly Marques Da. **ENERGIA SOLAR NO BRASIL: dos incentivos aos desafios.** Brasília: Senado Federal, Consultoria Legislativa, 2015. Disponível em: <www.senado.leg.br/estudos>.

_____. **O Novo Arranjo Regulatório Proposto pela ANEEL para a Geração Distribuída na Consulta Pública nº25, de 2019.** Boletim Legislativo, Núcleo de Estudos e Pesquisas da Consultoria Legislativa, 2019.

TAMARINDO, Ubirajara Garcia Ferreira. **Tributação no Agronegócio: Uma análise geral dos principais tributos incidentes.** 2017. Universidade Estadual Paulista, 2017.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiommo. **Energia Renovável: hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica.** Rio de Janeiro: EPE, 2016.

VARELLA, Fabiana K. O. M.; CAVALIERO, Carla K. N.; DA SILVA, Ennio P. Energia solar fotovoltaica no Brasil: Incentivos Regulatórios. **Revista Brasileira de Energia**, v. 14, n. 1, p. 9–22, 2008.

VILLALVA, Marcelo Gradella; GAZOLI, Jonas Rafael. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações.** São Paulo: Editora Érica, 2012.

APÊNDICE A - Histórico da Fotovoltaica no Brasil

Figura A1 – Breve histórico da fotovoltaica no Brasil



Fonte: Elaboração Própria

APÊNDICE B - Cotações para o valor médio cambial

Tabela B1 - Valores de câmbio USD

Câmbio							
Data	Cotação em Real						
16/08/2019	3,9933	01/10/2019	4,174	14/11/2019	4,1831	02/01/2020	4,0213
19/08/2019	4,0274	02/10/2019	4,1546	18/11/2019	4,1827	03/01/2020	4,0522
20/08/2019	4,0425	03/10/2019	4,1012	19/11/2019	4,2084	06/01/2020	4,0554
21/08/2019	4,0254	04/10/2019	4,061	20/11/2019	4,2037	07/01/2020	4,0841
22/08/2019	4,0444	07/10/2019	4,0688	21/11/2019	4,2012	08/01/2020	4,0672
23/08/2019	4,0851	08/10/2019	4,0868	22/11/2019	4,1832	09/01/2020	4,0744
26/08/2019	4,1367	09/10/2019	4,0954	25/11/2019	4,2089	10/01/2020	4,0745
27/08/2019	4,1557	10/10/2019	4,1145	26/11/2019	4,2559	13/01/2020	4,1309
28/08/2019	4,1559	11/10/2019	4,106	27/11/2019	4,2602	14/01/2020	4,1443
29/08/2019	4,168	14/10/2019	4,1263	28/11/2019	4,248	15/01/2020	4,1622
30/08/2019	4,1385	15/10/2019	4,1488	29/11/2019	4,224	16/01/2020	4,1726
02/09/2019	4,1581	16/10/2019	4,1714	02/12/2019	4,2261	17/01/2020	4,1837
03/09/2019	4,1657	17/10/2019	4,1457	03/12/2019	4,2008	20/01/2020	4,1829
04/09/2019	4,1249	18/10/2019	4,1376	04/12/2019	4,1926	21/01/2020	4,2014
05/09/2019	4,0859	21/10/2019	4,1319	05/12/2019	4,2136	22/01/2020	4,1889
06/09/2019	4,065	22/10/2019	4,0858	06/12/2019	4,1783	23/01/2020	4,1662
09/09/2019	4,0766	23/10/2019	4,0721	09/12/2019	4,1503	24/01/2020	4,1769
10/09/2019	4,1108	24/10/2019	4,0089	10/12/2019	4,1427	27/01/2020	4,2196
11/09/2019	4,0631	25/10/2019	4,0133	11/12/2019	4,1153	28/01/2020	4,2064
12/09/2019	4,0494	28/10/2019	3,9793	12/12/2019	4,1092	29/01/2020	4,2013
13/09/2019	4,0616	29/10/2019	3,9946	13/12/2019	4,0949	30/01/2020	4,2523
16/09/2019	4,0872	30/10/2019	4,0186	16/12/2019	4,0801	31/01/2020	4,2695
17/09/2019	4,0998	31/10/2019	4,0041	17/12/2019	4,0687	03/02/2020	4,2475
18/09/2019	4,0972	01/11/2019	3,9786	18/12/2019	4,0548	04/02/2020	4,2381
19/09/2019	4,1393	04/11/2019	3,9922	19/12/2019	4,0633	05/02/2020	4,2449
20/09/2019	4,1687	05/11/2019	4,0043	20/12/2019	4,0777	06/02/2020	4,2477
23/09/2019	4,1734	06/11/2019	4,0351	23/12/2019	4,0757	07/02/2020	4,3076
24/09/2019	4,1721	07/11/2019	4,0927	24/12/2019	4,0813	10/02/2020	4,3195
25/09/2019	4,1827	08/11/2019	4,1365	26/12/2019	4,0601	11/02/2020	4,3148
26/09/2019	4,1469	11/11/2019	4,1559	27/12/2019	4,0545	12/02/2020	4,3366
27/09/2019	4,1587	12/11/2019	4,1756	30/12/2019	4,0307	13/02/2020	4,3389
30/09/2019	4,1644	13/11/2019	4,1767	31/12/2019	4,0307	14/02/2020	4,3163
							Média
							4,13

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Banco Central do Brasil (2020)⁵⁰

⁵⁰ Nota: Cotações de Fechamento Ptax^{4/} do DÓLAR DOS EUA, Código da Moeda: 220, Símbolo da Moeda: USD, Tipo da Moeda: A, período de 16/08/2019 a 15/02/2020.

APÊNDICE C - Resultados detalhados para as análises de sensibilidade

Tabela C1 - Resultados dos tributos para a Proposta 1

Cenários	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7
Tributos Totais	0,77	1,49	2,53	2,69	2,37	3,94	4,28
II	0,1	0,10	0,1	0,10	0,05	0,05	0,05
IRPJ	-	0,02	0,05	0,05	0,00	0,05	0,05
CSLL	-	0,02	0,05	0,05	0,03	0,08	0,08
IPI	0,09	0,27	0,54	0,54	0,43	0,86	0,86
PIS/PASEP	0,02	0,03	0,05	0,05	0,03	0,06	0,06
COFINS	0,08	0,13	0,22	0,22	0,13	0,26	0,26
ICMS	0,29	0,73	1,34	1,27	0,96	1,85	1,82
Outros	0,18	0,18	0,18	0,23	0,21	0,21	0,21
SN	-	-	-	0,18	-	-	0,37
FN	-	-	-	-	0,53	0,53	0,53

Fonte: Elaboração própria

Figura C1 - Resultados dos tributos para a Proposta 1

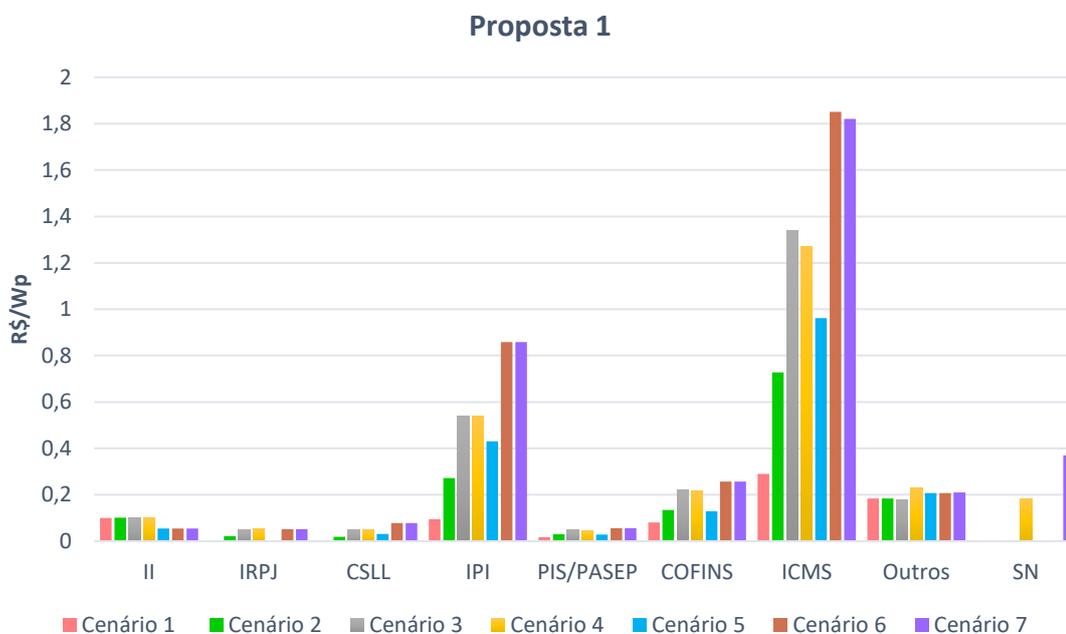


Tabela C2 - Resultados dos tributos para a Proposta 2

<i>Cenários</i>	<i>Cenário 1</i>	<i>Cenário 2</i>	<i>Cenário 3</i>	<i>Cenário 4</i>	<i>Cenário 5</i>	<i>Cenário 6</i>	<i>Cenário 7</i>
Tributos Totais	0,28	0,36	0,44	0,54	1,12	1,63	1,49
II	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00
IRPJ	-	0,01	0,03	0,03	0,00	0,05	0,04
CSLL	-	0,01	0,03	0,03	0,03	0,08	0,06
IPI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,04
PIS/PASEP	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,06	0,05
COFINS	0,08	0,12	0,16	0,16	0,13	0,28	0,22
ICMS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,21	0,16
Outros	0,18	0,18	0,18	0,18	0,21	0,21	0,21
SN	-	-	-	0,09	-	-	0,2
FN	-	-	-	-	0,53	0,69	0,53

Fonte: Elaboração própria

Figura C2 - Resultados dos tributos para a Proposta 2

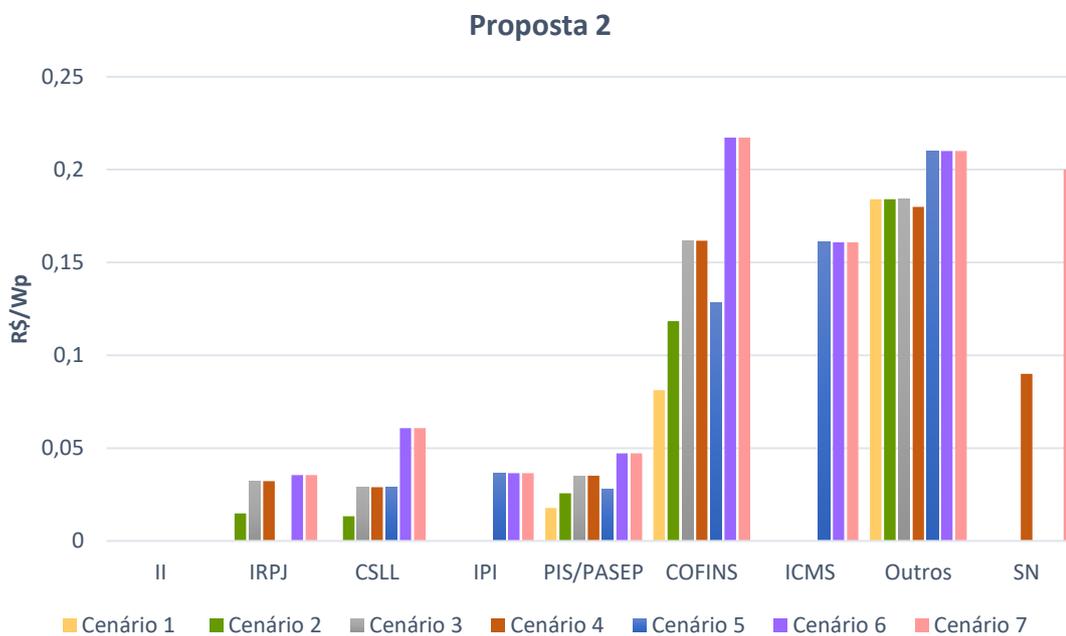


Tabela C3 - Resultados dos tributos para a Proposta 3

<i>Cenários</i>	<i>Cenário 1</i>	<i>Cenário 2</i>	<i>Cenário 3</i>	<i>Cenário 4</i>	<i>Cenário 5</i>	<i>Cenário 6</i>	<i>Cenário 7</i>
Tributos Totais	0,38	0,46	0,56	0,66	1,12	1,3	1,49
II	0,1	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00
IRPJ	-	0,02	0,04	0,04	0,00	0,04	0,04
CSLL	-	0,01	0,03	0,03	0,03	0,06	0,06
IPI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,04
PIS/PASEP	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,05	0,05
COFINS	0,08	0,12	0,17	0,17	0,13	0,22	0,22
ICMS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,16	0,16
Outros	0,18	0,18	0,18	0,18	0,21	0,21	0,21
SN	-	-	-	0,1	-	-	0,2
FN	-	-	-	-	0,53	0,53	0,53

Fonte: Elaboração própria

Figura C3 - Resultados dos tributos para a Proposta 3

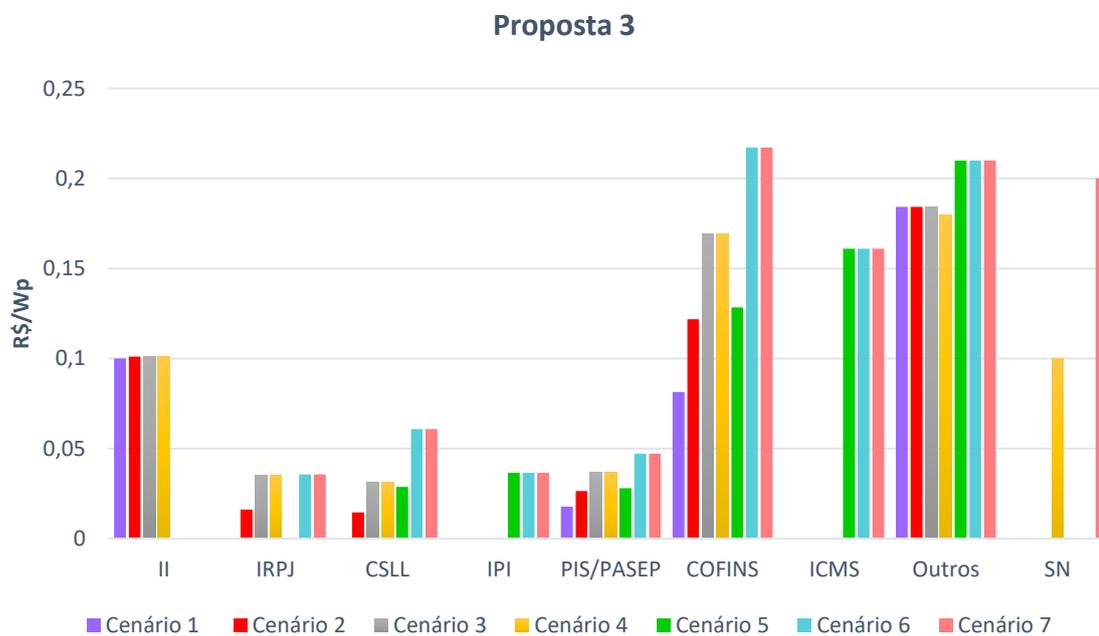
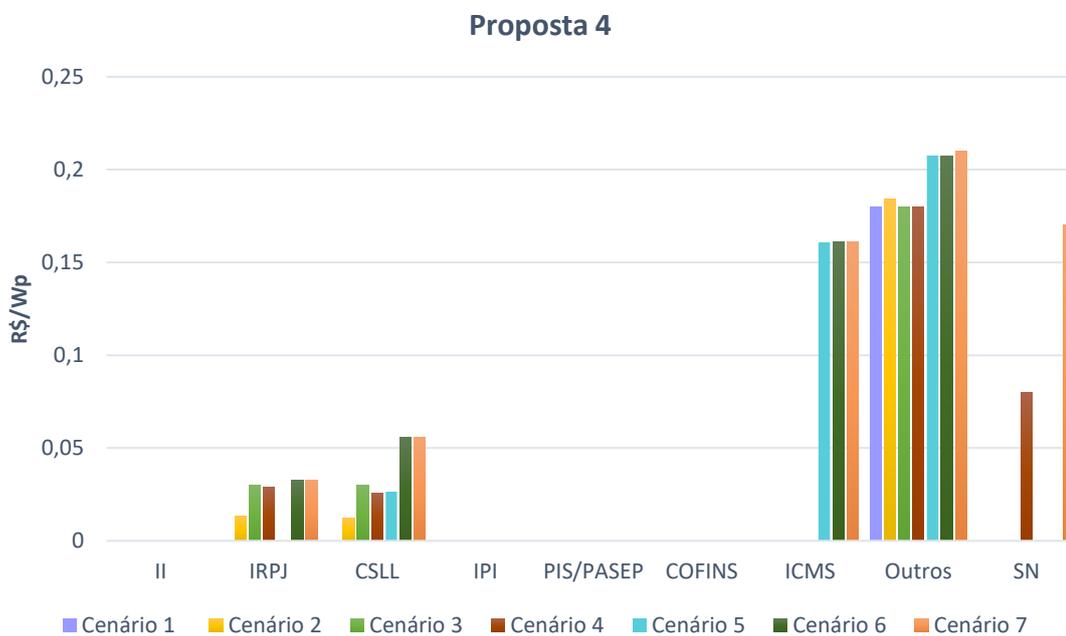


Tabela C4 - Resultados dos tributos para a Proposta 4

<i>Cenários</i>	<i>Cenário 1</i>	<i>Cenário 2</i>	<i>Cenário 3</i>	<i>Cenário 4</i>	<i>Cenário 5</i>	<i>Cenário 6</i>	<i>Cenário 7</i>
Tributos Totais	0,18	0,21	0,24	0,32	0,93	0,99	1,16
II	0	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
IRPJ	-	0,01	0,03	0,03	0,00	0,03	0,03
CSLL	-	0,01	0,03	0,03	0,03	0,06	0,06
IPI	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
PIS/PASEP	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
COFINS	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
ICMS	0,00	0,00	0	0,00	0,16	0,16	0,16
Outros	0,18	0,18	0,18	0,18	0,21	0,21	0,21
SN	-	-	-	0,08	-	-	0,17
FN	-	-	-	-	0,53	0,53	0,53

Fonte: Elaboração própria

Figura C4 - Resultados dos tributos para a Proposta 4



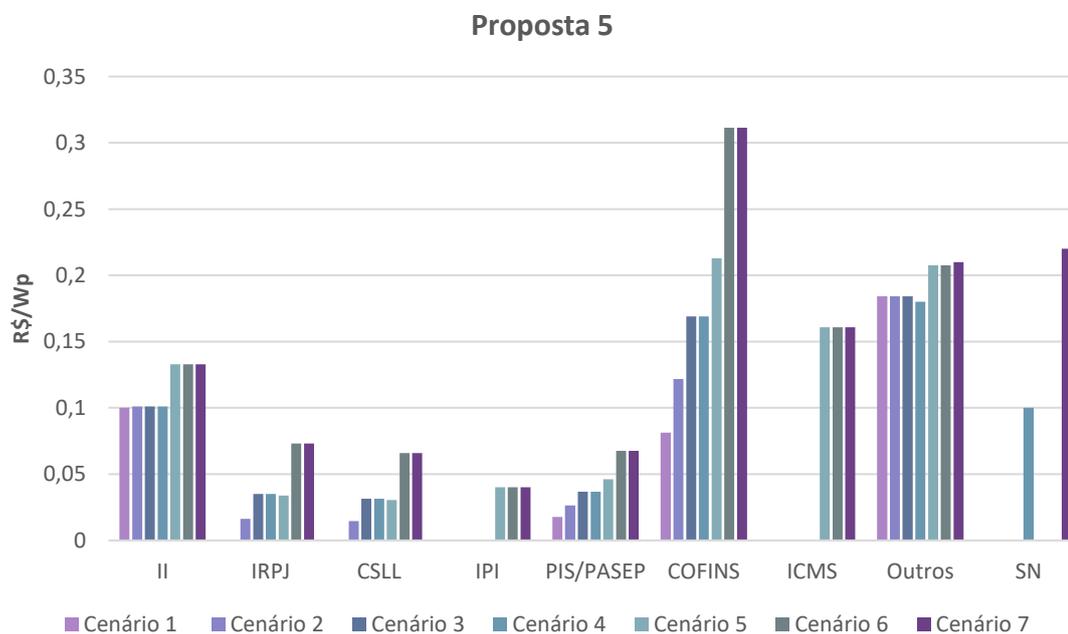
Fonte: Elaboração própria

Tabela C5 - Resultados dos tributos para a Proposta 5

Cenários	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7
Tributos Totais	0,38	0,46	0,56	0,66	1,4	1,59	1,81
II	0,1	0,10	0,10	0,10	0,13	0,13	0,13
IRPJ	-	0,02	0,04	0,04	0,03	0,07	0,07
CSLL	-	0,01	0,03	0,03	0,03	0,07	0,07
IPI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,04
PIS/PASEP	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,07	0,07
COFINS	0,08	0,12	0,17	0,17	0,21	0,31	0,31
ICMS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,16	0,16
Outros	0,18	0,18	0,18	0,18	0,21	0,21	0,21
SN	-	-	-	0,1	-	-	0,22
FN	-	-	-	-	0,53	0,53	0,53

Fonte: Elaboração própria

Figura C5 - Resultados dos tributos para a Proposta 5



APÊNDICE D - Modelos de Cálculo dos Tributos

Figura D1 - Modelo de importação do módulo FV

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Importação			Células a alterar		Valor a pagar de um tributo (R\$) Alíquota X Base de Cálculo			
2									
3									
4									
5									
6	1º Passo			Cálculo do Valor Aduaneiro					
7			US\$/Wp	R\$/WP			Câmbio	3,9643	
8	Preço médio do módulo FV		\$0,30	R\$1,18929			06/08/2019		
9	Valor do Frete e Seguro		\$0,01402	R\$0,05558					
10	Valor Aduaneiro		\$0,31	R\$1,24487					
11									
12									
13	Valor Aduaneiro Final		US\$	R\$			Potência FV (Wp)		
14			\$3.140,20	R\$12.448,69			10000		
15									
16	2º Passo			Cálculo dos Tributos					
17									
18	Natureza	Nome	Alíquota ou Taxa	Valor a Pagar	Valor Agregado				
19	Tributo Federal	II	12%	R\$1.493,84	R\$13.942,54				
20	Tributo Federal	IPI	0%	R\$0,00	R\$13.942,54				
21	Tributo Federal	PIS/PASEP	2,10%	R\$261,42	R\$14.203,96				
22	Tributo Federal	COFINS	9,65%	R\$1.201,30	R\$15.405,26				
23	Taxa	Taxa SISCOMEX	R\$214,50	R\$214,50	R\$15.619,76				
24	Taxa	AFRMM	25%	R\$138,95	R\$15.758,71				
25	Despesa	Armazenamento e Capatazia	1%	R\$124,49	R\$15.883,20				
26	Despesa	Despachante + SDA	R\$1.398,00	R\$1.398,00	R\$17.281,20				
27	Tributo Estadual	ICMS	0,00%	R\$0,00	R\$17.281,20				
28									
29	3º Passo			Valor Total e Peso dos Tributos					
30									
31	Valor Total		R\$17.281,20						
32	Valor Total de Tributos e Taxas		R\$4.832,50						
33									
34	Peso dos Tributos e Taxas		27,96%						
35									
36									
37	Valor em R\$/Wp do módulo		R\$1,73						
38	Valor em R\$/Wp de tributos e taxas		R\$0,48						
39									
40									
41									
	Importação do Módulo			Comercialização LP		Comercialização LP (2)		Comercialização SM	

Fonte: Elaboração própria

Figura D2 - Modelo de importação da célula FV

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Importação			Células a alterar	Valor a pagar de um tributo (R\$)				
2					Alíquota X Base de Cálculo				
3									
4									
5									
6	1º Passo			Cálculo do Valor Aduaneiro					
7									
8				US\$/Wp	RS/WP	Câmbio 3,9643			
9	Preço médio da célula FV + insumos			\$0,406	RS1,60951	06/08/2019			
10	Valor do Frete e Seguro			\$0,032	RS0,12686				
11	Valor Aduaneiro			\$0,438	RS1,73636				
12									
13	Valor Aduaneiro Final			US\$	R\$	Potência FV (Wp)			
14				\$4.380,00	RS17.363,63	10000			
15									
16	2º Passo			Cálculo dos Tributos					
17									
18	Natureza	Nome	Alíquota	Valor a Pagar	Valor Agregado				
19	Tributo Federal	II	4,11%	R\$713,65	R\$18.077,28				
20	Tributo Federal	IPI	2,74%	R\$495,32	R\$18.572,60				
21	Tributo Federal	PIS/PASEP	2,10%	R\$364,64	R\$18.937,23				
22	Tributo Federal	COFINS	9,65%	R\$1.675,59	R\$20.612,82				
23	Taxa	Taxa SISCOMEX	-	R\$214,50	R\$20.827,32				
24	Taxa	AFRMM	25%	R\$317,14	R\$21.144,47				
25	Despesa	Armazenamento e Capatazia	1%	R\$173,64	R\$21.318,10				
26	Despesa	Despachante + SDA	-	R\$1.398,00	R\$22.716,10				
27	Tributo Estadual	ICMS	12,10%	R\$2.101,00	R\$24.817,10				
28									
29	Fabricação	Moldura & embalagens	12,00%	R\$2.083,64	R\$26.900,74				
30	Fabricação	Montagem/Transformação local	21,00%	R\$3.646,36	R\$30.547,10				
31	PADIS	Investimento em P&D	7,0%	R\$1.215,45	R\$31.762,56				
32									
33	3º Passo			Valor Total e Peso dos Tributos					
34									
35	Valor Total			R\$31.762,56					
36	Valor Total de Tributos e Taxas			R\$14.398,92					
37						Tributos R\$5.350,19			
38	Peso dos Tributos e Taxas			45,33%		Taxas R\$2.103,28			
39						Peso dos Tributos 37,16%			
40						Peso das Taxas 14,61%			
41	Valor em R\$/Wp do módulo			R\$3,18					
42	Valor em R\$/Wp de tributos e taxas			R\$1,44					
43									
44									
	Importação da Célula			Comercialização LP		Comercialização LP (2)		Comercializa	

Fonte: Elaboração própria

Figura D3 - Modelo de comercialização Lucro Presumido

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Comercialização			Células a alterar		Valor a pagar de um tributo (R\$)			
2						Alíquota X Base de Cálculo			
3									
4									
5									
6	1º Passo			Cálculo do Valor Total					
7									
8				Valor do Produto	R\$ 17.281,20	Margem de Lucro			
9				Valor Total	R\$ 19.009,32		10%		
10									
11				Valor do Frete e Seguro	R\$ -			Potência FV (Wp)	
12				Valor para IPI e ICMS	R\$ 19.009,32			10000	
13									
14									
15	2º Passo			Cálculo dos Tributos					
16									
17				Natureza	Nome	Alíquota	Valor a Pagar	Valor Agregado	
18				Tributo Federal	IRPJ	15,00%	R\$228,11	R\$17.509,31	
19				Tributo Federal	CSLL	9,00%	R\$205,30	R\$17.714,61	
20				Tributo Federal	IPI	0,00%	R\$0,00	R\$17.714,61	
21				Tributo Federal	PIS/PASEP	0,65%	R\$123,56	R\$17.838,17	
22				Tributo Federal	COFINS	3,00%	R\$570,28	R\$18.408,45	
23				Tributo Estadual	ICMS sem IPI	0,00%	R\$0,00	R\$18.408,45	
24				Tributo Estadual	ICMS com IPI	0,00%	R\$0,00	R\$18.408,45	Coefficiente 1,00
25									
26	3º Passo			Valor Total e Peso dos Tributos					
27									
28				Valor Total	R\$20.136,57				
29				Valor Total de Tributos	R\$1.127,25				
30									
31				Peso dos Tributos	5,60%				
32									
33									
34				Valor em R\$/Wp do módulo	R\$2,01				
35				Valor em R\$/Wp de tributos	R\$0,11				
36									
37									
38									
39									
40									
41									
				Importação do Módulo	Comercialização LP	Comercialização LP (2)	Comercialização		

Fonte: Elaboração própria

Figura D4 - Modelo de comercialização Simples Nacional

A	B	C	D	E	F	G	H	I		
1	Comercialização			Células a alterar	Valor a pagar de um tributo (R\$)					
2					Aliquota X Base de Cálculo					
3										
4										
5										
6	1º Passo			Cálculo do Valor Total						
7										
8				Valor do Produto	R\$	41.151,44	Margem de Lucro	Potência FV (Wp)		
9				Valor Total	R\$	45.266,58	10%	10000		
10										
11	2º Passo			Cálculo dos Tributos						
12										
13				Cálculo da	RBT12	Alíquota Nominal	Parcela a Deduzir	Alíquota Efetiva		
14				Alíquota Efetiva	R\$	360.000,01	9,50%	R\$	13.860,00	5,65%
15										
16				Natureza	Nome	Alíquota	Valor a Pagar	Valor Agregado		
17				Fed/Est/Mun	Simple Nacional	5,65%	R\$2.557,56	R\$47.824,15		
18										
19	3º Passo			Valor Total e Peso dos Tributos						
20										
21				Valor Total	R\$47.824,15					
22				Valor Total de Tributos e Taxas	R\$2.557,56					
23										
24				Peso dos Tributos	5,35%					
25										
26										
27				Valor em R\$/Wp do módulo	R\$4,78					
28				Valor em R\$/Wp de tributos	R\$0,26					
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
				Importação da Célula	Comercialização LP	Comercialização LP (2)	Comercialização SN (3)	Cenários		

Fonte: Elaboração própria