

**Universidade de Brasília – UnB**

**Faculdade UnB Gama - FGA**

**Curso de Engenharia de Energia**

**ANÁLISE ECONÔMICA DE UMA PROPOSTA DE POLÍTICA PÚBLICA DE  
INCENTIVO FISCAL À ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EM CIDADES-  
SATÉLITES DO DF**

**Autor: Samuel Medeiros Carvalho da Silva**

**Orientadora: Dra. Paula Meyer Soares**

**Brasília, DF**

**2021**



**SAMUEL MEDEIROS CARVALHO DA SILVA**

**ANÁLISE ECONÔMICA DE UMA PROPOSTA DE POLÍTICA PÚBLICA DE  
INCENTIVO FISCAL À ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EM CIDADES-  
SATÉLITES DO DF**

Monografia submetida ao curso de graduação em Engenharia de Energia da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Energia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Paula Meyer Soares

**Brasília, DF**

**2021**

**CIP – Catalogação Internacional da Publicação\***

Medeiros Carvalho da Silva, Samuel.

Análise Econômica de uma Proposta de Política Pública de Incentivo Fiscal à Energia Solar Fotovoltaica em Cidades-Satélites do DF / Samuel Medeiros Carvalho da Silva. - Brasília: UnB, 2021. 119 p. : il. ; 29,5 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade de Brasília

Faculdade do Gama, Brasília, 2021. Orientação: Prof<sup>a</sup>. Dra. Paula Meyer Soares.

1. Política Pública. 2. ICMS. 3. Isenção 4. Sistema Fotovoltaico  
I. Meyer Soares, Paula. II. Análise Econômica de uma Proposta de Política Pública de Incentivo Fiscal à Energia Solar Fotovoltaica em Cidades-Satélites do DF.

CDU Classificação



**ANÁLISE ECONÔMICA DE UMA PROPOSTA DE POLÍTICA PÚBLICA DE  
INCENTIVO FISCAL À ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EM CIDADES-  
SATÉLITES DO DF**

**SAMUEL MEDEIROS CARVALHO DA SILVA**

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Energia da Faculdade UnB Gama - FGA, da Universidade de Brasília, em 22/10/2021 apresentada e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

---

**Profa. Dra Paula Meyer Soares (FGA/UnB)**

Orientador

---

**Prof. Dr. Fernando Paiva Scardua (FGA/UnB)**

Membro Convidado

---

**Prof. Dr. Celso Vila Nova Souza Junior (FUP/UnB)**

Membro Convidado

**Brasília, DF**

**2021**

## RESUMO

Este estudo busca analisar os impactos fiscais da implementação de uma proposta de política pública que promove a instalação de painéis fotovoltaicos nas residências no Distrito Federal. Nesse sentido, a Capital fomentaria o uso de energia solar por meio de isenção do Imposto sobre Circulação de Mercados e Serviços, o ICMS, no custo de disponibilidade, reduzindo o valor da conta de luz ainda mais para quem instalasse sistemas fotovoltaicos. Para tanto, apresentou-se os conceitos de política pública e seus pormenores, demonstrando os ciclos da política pública, como surge, para que servem e como são executadas. Foram analisados, também, as noções gerais de tributação, apresentando os conceitos de isenção tributária e os detalhes do ICMS, especialmente sobre a sua cobrança na conta de energia elétrica. Na esteira, demonstrou-se, também, os dados das regiões administrativas avaliadas e os custos da instalação de um sistema fotovoltaico capaz de abastecer as residências conforme tais dados. Mais adiante, mostrou-se os custos da instalação e o reflexo orçamentário nas contas públicas a fim de demonstrar o impacto fiscal da isenção. Por fim, conclui-se que a política pública é viável e teria um impacto mínimo na receita total do DF, porém seria aplicável apenas às UC's trifásicas, visto que os custos de disponibilidade monofásicos e bifásicos já são isentos de ICMS devido às faixas de consumo. Os resultados apontam que o financiamento da instalação de painéis fotovoltaicos teria uma atratividade maior para regiões com maior consumo, como as UC's trifásicas do Guará, cujo projeto será pago em 5,4 anos e apresenta TIR de 18%.

**Palavras-chave:** Política Pública. Tributação. ICMS. Isenção. Painel Fotovoltaico. Energia Limpa. Distrito Federal.

## **ABSTRACT**

This study seeks to analyze the costs and consequences of implementing a positive public policy proposal whose intention is to promote the installation of photovoltaic panels in houses in the Federal District. In this sense, the Capital would encourage the use of solar energy through exemption from the Tax on Circulation of Markets and Services, the ICMS, in the availability cost, reducing the value of the electricity bill even more for those who install photovoltaic systems. To this end, the concepts of public policy and its details were presented, demonstrating the cycles of public policy, how it arises, what they are for and how they are executed. The general notions of taxation were also analyzed, presenting the concepts of tax exemption and the details of ICMS, especially on its charge to the electricity bill. In the wake, it was also demonstrated the data of the evaluated administrative regions and the costs of installing a photovoltaic system capable of supplying homes according to such data. Further on, the installation costs and the budget reflex on public accounts were shown in order to demonstrate the fiscal impact of the exemption. Finally, it is concluded that the public policy is viable and would have a minimal impact on the total tax revenues of DF, but it would only apply to the three-phase UC's, since the single-phase and two-phase availability costs are already exempt from ICMS due to the consumption ranges. The results show that financing the installation of photovoltaic panels would be more attractive to regions with higher consumption, such as the three-phase UC's in Guará, whose project will be paid in 5.4 years and has an IRR of 18%..

**Keywords:** Public Policy. Taxation. ICMS. Exemption. Photovoltaic Panel. Clean Energy. Distrito Federal.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Políticas públicas e políticas governamentais
- Figura 2 - Ciclo de políticas públicas
- Figura 3 - Tipos de problemas e formação da agenda.
- Figura 4 - Os três momentos da avaliação.
- Figura 5 - Regiões Administrativas do DF. Fonte: Atlas do Distrito Federal 2020.
- Figura 6 - Distribuição dos domicílios ocupados segundo o tipo, Candangolândia, Distrito Federal, 2018.
- Figura 7 - Distribuição dos domicílios ocupados segundo o tipo, Gama, Distrito Federal, 2018.
- Figura 8 - Distribuição dos domicílios ocupados segundo o tipo, Guará, Distrito Federal, 2018.
- Figura 9 - Distribuição dos domicílios ocupados segundo o tipo, Núcleo Bandeirante, Distrito Federal, 2018.
- Figura 10 - Distribuição dos domicílios ocupados segundo o tipo, Recanto das Emas, Distrito Federal, 2018.
- Figura 11 - Distribuição dos domicílios ocupados segundo o tipo, Samambaia, Distrito Federal, 2018.
- Figura 12 - Distribuição dos domicílios ocupados segundo o tipo, Santa Maria, Distrito Federal, 2018.
- Figura 13 - ICMS por atividade econômica, agosto de 2021. Fonte: Secretaria de Estado de Economia do Governo do Distrito Federal.

## LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 - Síntese dos modelos de tomada de decisão.
- Quadro 2 - Arrecadação total de ICMS mensal sobre a energia.
- Quadro 3 - Cenário 1: Projeção de arrecadação de ICMS mensal sobre a energia para sistemas FV suprimindo **50% do consumo**.
- Quadro 4 - Cenário 2: Projeção de arrecadação de ICMS mensal sobre a energia para sistemas FV suprimindo **100% do consumo**.
- Quadro 5 - Arrecadação de ICMS mensal atual geral, por fase de conexão à rede.
- Quadro 6 - Arrecadação de ICMS mensal atual por fases de conexão à rede e região administrativa.
- Quadro 7 - Arrecadação de ICMS mensal no cenário 1 por fases de conexão à rede e região administrativa.
- Quadro 8 - Arrecadação de ICMS mensal no cenário 2 por fases de conexão à rede e região administrativa.
- Quadro 9 - Arrecadação de origem tributária do DF.
- Quadro 10 - Arrecadação de ICMS por atividade econômica.
- Quadro 11 - Valores médios de temperatura utilizados.
- Quadro 12 - Perdas e desempenho total do sistema fotovoltaico.
- Quadro 13 - Parâmetros elétricos do módulo corrigidos para as temperaturas do local.
- Quadro 14 - Dimensionamento do sistema fotovoltaico das UC's monofásicas de Samambaia.
- Quadro 15 - Materiais utilizados no sistema fotovoltaico de Samambaia - monofásico.
- Quadro 16 - Indicadores econômicos do investimento das UC's monofásicas de Samambaia.



Quadro 17 - Dimensionamento do sistema fotovoltaico das UC's bifásicas do Guará.

Quadro 18 - Materiais utilizados no sistema fotovoltaico do Guará - bifásico.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Aneel	–	Agência Nacional de Energia Elétrica
Art	–	Artigo
BDGD	–	Base de Dados Geográfica da Distribuidora
BDMEP	–	Banco de Dados Meteorológicos
BRR	–	Bairro
CA	–	Corrente Alternada
CC	–	Corrente Contínua
CEB	–	Companhia Energética de Brasília
CGU	–	Controladoria Geral da União
CLAS_SUB	–	Subclasse
Cresesb	–	Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito
CODEPLAN	–	Companhia de Planejamento do Distrito Federal
CONFAZ	–	Conselho Nacional de Política Fazendária
DF	–	Distrito Federal
ENE	–	Histórico de Consumo
EPE	–	Empresa de Pesquisa Energética
FAZ_CON	–	Fase de Conexão
FTP	–	<i>File Transfer Protocol</i>

FV	–	Fotovoltaico
GD	–	Geração Distribuída
GDF	–	Governo do Distrito Federal
HSP	–	Horas de sol pleno
ICMS	–	Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação
INMET	–	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	–	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IRRF	–	Imposto sobre a Renda Retido na Fonte
ISS	–	Imposto Sobre Serviços
ITCD	–	Imposto sobre a Transmissão Causa Mortis
kWh	–	Kilowatts por hora
MW	–	Megawatt
ONG	–	Organização Não Governamental
PDAD	–	Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios
RA	–	Região Administrativa
Refis	–	Programa de Recuperação Fiscal
SEFAZ	–	Secretaria de Fazenda
SELIC	–	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
SFV	–	Sistema Fotovoltaico
TIR	–	Taxa Interna de Retorno

TMA	–	Taxa mínima de atratividade
TUSD	–	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
TUST	–	Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão de Energia Elétrica
UC	–	Unidade Consumidora
UC's	–	Unidades Consumidoras
UPT	–	Unidade de Planejamento Territorial
VPL	–	Valor Presente Líquido

## SUMÁRIO

OBJETIVOS.....	18
OBJETIVO GERAL.....	18
Objetivos Específicos .....	18
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	19
1. POLÍTICAS PÚBLICAS .....	21
1.1. POLÍTICAS PÚBLICAS: CONCEITO .....	21
1.2. PROBLEMA E O CICLO DA POLÍTICA PÚBLICA.....	23
2. NOÇÕES DE TRIBUTAÇÃO.....	33
2.1. OS DESDOBRAMENTOS DA INCIDÊNCIA TRIBUTÁRIA.....	34
<b>2.2. DO ICMS .....</b>	<b>35</b>
2.2.1. Das disposições legais do fato gerador.....	36
2.2.2. Da divergência entre a Lei Distrital n. 1.254/96 e os dados da distribuidora. ....	38
3. POLÍTICAS DE ISENÇÃO DE ICMS NO BRASIL.....	39
3.1. ISENÇÃO DO ICMS NO SISTEMA TRIBUTÁRIO BRASILEIRO. ....	39
3.2. NORMA - DA ISENÇÃO NOS COMPONENTES FOTOVOLTAICOS .....	40
3.3. NORMA - DA ISENÇÃO NO CONSUMO DE ENERGIA .....	40
3.4. DA LEI DE RESPONSABILIDADE FISCAL E A RENÚNCIA DE RECEITA ...	43
4. REGIÕES ADMINISTRATIVAS DO ESTUDO.....	45
4.1. CANDANGOLÂNDIA.....	46
4.2. GAMA.....	47
4.3. GUARÁ.....	47
4.4. NÚCLEO BANDEIRANTE .....	48
4.5. RECANTO DAS EMAS .....	49
4.6. SAMAMBAIA .....	50
4.7. SANTA MARIA .....	51

5.	PADRÃO DE ENTRADA E CUSTO DE DISPONIBILIDADE.....	53
5.1.	UNIDADES CONSUMIDORAS E CONSUMO DE ENERGIA .....	54
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	59
6.1.	ARRECADAÇÃO DE ICMS NO DISTRITO FEDERAL .....	59
6.1.1.	Arrecadação de origem tributária no Distrito Federal.....	66
6.2.	DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS .....	70
6.2.1.	Samambaia monofásico.....	73
6.2.2.	GUARÁ BIFÁSICO.....	77
6.2.3.	GUARÁ TRIFÁSICO .....	80
	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	83
	BIBLIOGRAFIA .....	85
	APÊNDICE A – Arrecadação de ICMS atual monofásica.....	87
	APÊNDICE B – Arrecadação de ICMS com GD suprimindo 50% do consumo, monofásica ...	88
	APÊNDICE C - Arrecadação de ICMS com GD suprimindo 100% do consumo, monofásica...	89
	APÊNDICE D – Arrecadação de ICMS atual bifásica .....	90
	APÊNDICE E – Arrecadação de ICMS com GD suprimindo 50% do consumo, bifásica .....	91
	APÊNDICE F – Arrecadação de ICMS com GD suprimindo 100% do consumo, bifásica .....	92
	APÊNDICE G – Arrecadação de ICMS atual trifásica .....	93
	APÊNDICE H – Arrecadação de ICMS com GD suprimindo 50% do consumo, trifásica .....	94
	APÊNDICE I – Arrecadação de ICMS com GD suprimindo 100% do consumo, trifásica .....	95
	APÊNDICE J – Arrecadação total atual de ICMS .....	96
	APÊNDICE K – Arrecadação total de ICMS com GD suprimindo 50% do consumo .....	97
	APÊNDICE L – Arrecadação total de ICMS com GD suprimindo 100% do consumo.....	98
	APÊNDICE M – Dimensionamento sistema FV de Candangolândia monofásico .....	99
	APÊNDICE N – Dimensionamento sistema FV de Candangolândia bifásico.....	100
	APÊNDICE O – Dimensionamento sistema FV de Candangolândia trifásico .....	101
	APÊNDICE P – Dimensionamento sistema FV do Gama monofásico.....	102

APÊNDICE Q – Dimensionamento sistema FV do Gama bifásico .....	103
APÊNDICE R – Dimensionamento sistema FV do Gama trifásico.....	104
APÊNDICE S – Dimensionamento sistema FV do Guará monofásico .....	105
APÊNDICE T – Dimensionamento sistema FV do Guará bifásico .....	106
APÊNDICE U – Dimensionamento sistema FV do Guará trifásico .....	107
APÊNDICE V – Dimensionamento sistema FV do Núcleo Bandeirante monofásico .....	108
APÊNDICE W – Dimensionamento sistema FV do Núcleo Bandeirante bifásico.....	109
APÊNDICE X – Dimensionamento sistema FV do Núcleo Bandeirante trifásico .....	110
APÊNDICE Y – Dimensionamento sistema FV do Recanto das Emas monofásico .....	111
APÊNDICE Z – Dimensionamento sistema FV do Recanto das Emas bifásico.....	112
APÊNDICE AA – Dimensionamento sistema FV do Recanto das Emas trifásico.....	113
APÊNDICE AB – Dimensionamento sistema FV de Samambaia monofásico .....	114
APÊNDICE AC – Dimensionamento sistema FV de Samambaia bifásico .....	115
APÊNDICE AD – Dimensionamento sistema FV de Samambaia trifásico.....	116
APÊNDICE AE – Dimensionamento sistema FV de Santa Maria monofásico.....	117
APÊNDICE AF – Dimensionamento sistema FV de Santa Maria bifásico .....	118
APÊNDICE AG – Dimensionamento sistema FV de Santa Maria trifásico.....	119

## INTRODUÇÃO

Atualmente, o mundo enfrenta problemas seríssimos – a emissão de gases de efeito estufa e o conseqüente aquecimento global. Esses problemas vêm sendo listados desde 2011 pelo Fórum Econômico Mundial entre os cinco maiores riscos globais (WEF, 2020). Esse aquecimento do planeta vem se tornando gradualmente mais intenso, enquanto nossa capacidade de se adaptar às novas condições é limitada. Sua causa é a acentuada adição de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera por meio de ações ou obras humanas. Apesar da presença desses gases na atmosfera ser natural, formando uma camada que permite o aprisionamento de uma parte do calor emitido pelo sol na Terra e que possibilita temperaturas favoráveis à manutenção da vida terrestre, as atividades humanas acabam por inserir ainda mais GEE na atmosfera, aumentando sua concentração além da natural. Dentre as principais atividades humanas causadoras dessas emissões estão as relacionadas com o setor de energia, principalmente por conta da queima de combustíveis fósseis na geração de energia elétrica e seu uso como combustível de diversos veículos de locomoção e maquinários (GAIO, 2021).

As conseqüências desse fenômeno são diversas e catastróficas: degelo das calotas polares e elevação do nível dos oceanos, ameaçando a população costeira; diminuição da produtividade de alimentos e pesca, acarretando vulnerabilidades na segurança alimentar; proliferação de transmissores de doenças como a dengue e malária; propagação e agravamento de eventos climatológicos intensos, tais quais inundações, estiagem, tempestades, ondas de calor, incêndios e etc.

A preocupação com a mudança do clima global motivou e continua motivando vários acordos e reuniões de líderes de todo o mundo na tentativa de frear seus efeitos nocivos. Dentre os principais exemplos há a Agenda 2030, elaborada em 2015 pelos países integrantes da Organização das Nações Unidas (ONU), que listou 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como forma de comprometimento mundial a fim de se alcançar a sustentabilidade. Dentre esses objetivos, o ODS 13 estabelece a ação contra a mudança global do clima e o ODS 7 trata da energia limpa e acessível. Outro exemplo de esforço nesse sentido é o Acordo de Paris, aprovado em 2015, que determinou metas de redução de emissão de gases de efeito estufa na tentativa de conter o aumento da temperatura do planeta inferior a 2 °C, preferencialmente limitando-a a 1,5 °C (GAIO, 2021).

Somado à questão climática a nível global, atualmente o Brasil vive a pior crise hídrica registrada nos últimos 91 anos (SANIELE, 2021), não tendo sido a única no período recente.



Tais crises escancararam a forte dependência da matriz elétrica brasileira em relação à fonte hídrica para geração de energia elétrica, visto que em 2020 as hidrelétricas foram responsáveis pela oferta de 65,2% da energia elétrica (EPE, 2021). Em momentos em que a principal fonte de eletricidade nacional se encontra em escassez, esse déficit acaba sendo suprido pelas termelétricas, que são mais caras e emitem mais gases poluentes, retornando à questão do aquecimento global e das metas mundiais em reduzir essas emissões. Não somente isso, mas o custo mais caro dessa energia acaba por ser repassado a toda a população, acarretando em aumentos expressivos no valor da conta de luz.

Nesse sentido, a energia solar fotovoltaica se apresenta como uma alternativa bastante promissora para ambos os problemas: é uma forma de geração de eletricidade limpa, que não emite nenhum gás de efeito estufa durante sua operação, contribuindo às metas da Agenda 2030 e o Acordo de Paris; e é uma das opções para se diversificar a matriz elétrica brasileira e reduzir a dependência das fontes hídricas, que podem passar cada vez mais por períodos de escassez com as mudanças climáticas que assolam o planeta.

Por conseguinte, os líderes precisam adotar políticas públicas voltadas a estimular a produção dessa fonte de energia limpa. No Distrito Federal, não é diferente. Por isso, este trabalho busca contribuir para o estudo da adoção de uma política pública fiscal – isenção de ICMS –, em âmbito distrital, a fim de conduzir a população à instalação de painéis fotovoltaicos em seus domicílios.

Para tanto, o primeiro capítulo trata de política pública. Há conceitos e elementos, explica-se os ciclos da política pública, como é criada, porque e para que existe. Mais adiante, é obrigatório falar sobre a tributação, uma vez que o cerne deste trabalho é a concessão de política pública fiscal (tributária). Assim, fala-se sobre as noções gerais de tributação, abordando toda a teoria da isenção. Trata-se, especialmente, do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços, o ICMS, moldando a sua hipótese de incidência de modo geral e explicando como ocorre no setor energético.

No segundo capítulo, especificam-se as regiões administrativas do Distrito Federal que foram alvo do estudo. Expõem-se os dados de cada região administrativa, que foram retirados da Neoenergia (distribuidora) e da Aneel (agência reguladora do setor de energia). Aqui, fala-se sobre o padrão de entrada e o custo de disponibilidade – objeto desta pesquisa.

No terceiro capítulo, encontram-se os resultados e as discussões, no qual se apresenta a arrecadação do ICMS no Distrito Federal, em especial, a arrecadação do imposto no setor energético, confrontando esses dados com os resultados dos cálculos feitos no dimensionamento dos sistemas fotovoltaicos. Aqui, encontra-se os custos pormenorizados da

instalação de um sistema fotovoltaico necessário para o abastecimento de uma casa hipotética que se assemelha, em consumo, aos dados colocados no segundo capítulo.

Na conclusão, avaliam-se os custos de instalação frente à isenção concedida para calcular em quanto tempo o projeto se paga, construindo, portanto, uma Capital Federal moderna, cujos domicílios residenciais e comerciais são abastecidos com energia solar, limpa e renovável.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GERAL**

Realizar uma análise econômica de uma proposta de política pública de incentivo fiscal à energia solar fotovoltaica em algumas cidades-satélites do Distrito Federal.

#### **Objetivos Específicos**

- Levantar dados socioeconômicos das principais regiões administrativas do Sul do DF, de modo a definir o perfil do usuário de energia dessas regiões;
- Levantar o quantitativo das unidades consumidoras (UC) conforme o tipo de ligação à rede (mono, bi ou trifásica);
- Apresentar os conceitos básicos de tributação, destacando as hipóteses de incidência e não incidência de tributação do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) para as diferentes fases de conexão à rede (monofásica, bifásica ou trifásica);
- Dimensionar os sistemas fotovoltaicos a partir do consumo médio das UCs de modo a atender a demanda energética de cada grupo;
- Apresentar o estudo de economia de energia auferida após a instalação do projeto fotovoltaico nas regiões administrativas contempladas;
- Elaborar cenários econômicos observando os efeitos na arrecadação de ICMS decorrentes da autoprodução de energia e do custo de disponibilidade.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho trata-se de uma pesquisa descritiva acerca da adoção de uma política pública para incentivo fiscal (isenção de ICMS) no custo de disponibilidade a fim de fomentar a utilização de energia fotovoltaica em cidades da região Sul do Distrito Federal, analisando seus efeitos fiscais nas contas públicas do DF e para a população, conforme classificação descrita por Vergara (1998, p.45):

A pesquisa descritiva expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno. Pode também estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza. (VERGARA, 1998)

Para essa finalidade, foi realizada pesquisa bibliográfica sobre políticas públicas, a energia fotovoltaica, o ICMS e os convênios referentes aos aderidos pelo Distrito Federal.

Quanto ao levantamento de dados das regiões administrativas do DF, os dados descritos dessas cidades foram retirados da Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios (PDAD), feita em 2018, cujos resultados foram revisados em maio de 2020, realizada pela Companhia de Planejamento do Distrito Federal (CODEPLAN). A PDAD é uma pesquisa por amostra de domicílios urbanos selecionados por critério aleatório probabilístico, tendo coletado, em 2018, informações de uma amostra de 21.908 domicílios na área urbana do DF, dentro de um universo populacional estimado de 2.881.854 pessoas residentes e 883.509 domicílios urbanos. Tais informações foram utilizadas para caracterização e contextualização das cidades a serem estudadas (CODEPLAN, 2018).

No que tange às informações relativas ao quantitativo de unidades consumidoras por região administrativa e o consumo de energia, utilizou-se a Base de Dados Geográfica da Distribuidora (BDGD), que foram utilizadas efetivamente para os cálculos e projeções.

No que tange ao recorte temático, o referido estudo aborda sete regiões administrativas do Distrito Federal: Candangolândia, Gama, Guará, Núcleo Bandeirante, Recanto das Emas, Samambaia e Santa Maria. Para atingir os objetivos propostos, foram analisados os seguintes dados (BDGD, 2020):

- quantidade de Unidades Consumidoras (UCs) de cada região administrativa;
- fases de conexão do ramal de entrada dessas UCs (monofásicas, bifásicas ou trifásicas);
- classe e subclasse (foram analisadas apenas UCs de classe residencial);
- histórico de consumo de energia de doze meses.

Apenas para caracterização e contextualização das cidades estudadas, também foram apresentadas estas informações (PDAD, 2018):

- tipos de domicílios (casa, apartamento ou quitinete/estúdio);

- estimativa populacional;
- renda média da população;
- consumo médio kWh.

A caracterização das Regiões Administrativas foi realizada com base nesses parâmetros acima uma vez que é necessário o entendimento quando se classifica por grupo de potência - monofásico, bifásico e trifásico. A depender das características de consumo de determinado domicílio esse pode estar incluído em uma dessas categorias.

A fim de realizar o estudo sobre o impacto do ICMS na geração distribuída (GD), pesquisou-se sobre a alíquota de ICMS incidente sobre cada valor do custo de disponibilidade de energia elétrica e, a partir da distribuição dos tipos de ligação dos ramais de entrada (os quais definem o valor do custo de disponibilidade pago pelo consumidor) e da quantidade de unidades consumidoras em cada R.A. Depois de observadas essas informações, estimou-se os efeitos na arrecadação de impostos no Distrito Federal.

A realização de um estudo acerca dos efeitos no nível de arrecadação possibilita o entendimento da viabilidade da adoção de uma política pública que fomente a instalação de painéis fotovoltaicos em determinadas regiões administrativas do DF. Esse esclarecimento é crucial haja vista que na prestação de serviços de energia existe um volume de arrecadação não desprezível capitaneado pela incidência de ICMS.

A fim de realizar o estudo acerca dos efeitos na arrecadação, foram elencados 2 cenários:

**CENÁRIO 1:** considerou-se a totalidade das UC's estudadas e que dispõe de sistemas fotovoltaicos com capacidade de suprimento de 50% da energia consumida.

**CENÁRIO 2:** considerou-se a totalidade das UC's estudadas e que dispõe de sistemas fotovoltaicos que supram todo seu consumo (pagando apenas o custo de disponibilidade).

Por outro lado, foram feitos estudos de viabilidade econômica da instalação desses painéis fotovoltaicos considerando as características a população e das regiões administrativas e nível de potência (monofásico, bifásico e trifásico) de modo que se possa ter uma ideia do custo para o cidadão comum da instalação de um projeto fotovoltaico dessa natureza. Para tanto foram utilizadas as ferramentas financeiras do Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e o payback simples para mensurar e realizar o estudo econômico.

## 1. POLÍTICAS PÚBLICAS

### 1.1. POLÍTICAS PÚBLICAS: CONCEITO

Existe certa dificuldade em conceituar algumas palavras que se referem à ciência política, especialmente em idiomas neolatinos. Na língua portuguesa, inúmeras conotações podem ser entregues à palavra “política”. No idioma inglês, entretanto, essas conotações são distintas, diferentes em termos como *policy*, *politics* e *polity* (SECCHI; COELHO; PIRES, 2019).

*Polity* diz respeito ao ambiente político num viés institucional no qual os processos sociais ocorrem. Nesse sentido, as regras formais e informais lhe são inerentes e, de alguma maneira induz o comportamento de todos.

*Politics*, por sua vez, é a atividade vinculada ao alcançar e ao manter os recursos necessários para a aplicação do poder sobre as pessoas.

*Policy* é a terceira palavra inglesa que se refere ao termo “política”. Aqui, encontra-se um vetor mais concreto e que se relaciona com as direções e orientações para o decidir e o agir. A palavra “política pública” (*public policy*) está relacionada a essa terceira conotação.

Contudo, definir “política pública” é considerado um ato discricionário, visto que não há um consenso entre os estudiosos por esbarrar em alguns obstáculos que levam a diferentes interpretações (SECCHI; COELHO; PIRES, 2019)(FISCHER; MILLER; SIDNEY, 2007).

Conforme Secchi, Coelho e Pires (2019), a diretriz construída a fim de combater um problema público é uma política pública. No manual *Políticas Públicas: conceitos e práticas*, Lopes, Amaral e Caldas (2008) definem políticas públicas como todas as ações, decisões e planejamentos dos governos (da esfera municipal até a nacional) relativos à solução de problemas da sociedade que têm o objetivo de atingir o bem-estar da coletividade e o interesse público. Já no livro *Handbook of Public Policy Analysis: Theory, Politics and Methods* (FISCHER; MILLER; SIDNEY, 2007, p. xix), os autores citam a definição de Lowi e Ginsburg de que política pública é “uma intenção oficialmente expressa respaldada por uma sanção, que pode ser uma recompensa ou uma punição<sup>1</sup>.”

Uma política pública possui dois fundamentos: a intencionalidade pública e a resposta a uma questão pública; noutros termos, os motivos para a criação de uma política pública é o tratamento ou o fechamento de uma questão percebida como relevante à coletividade.

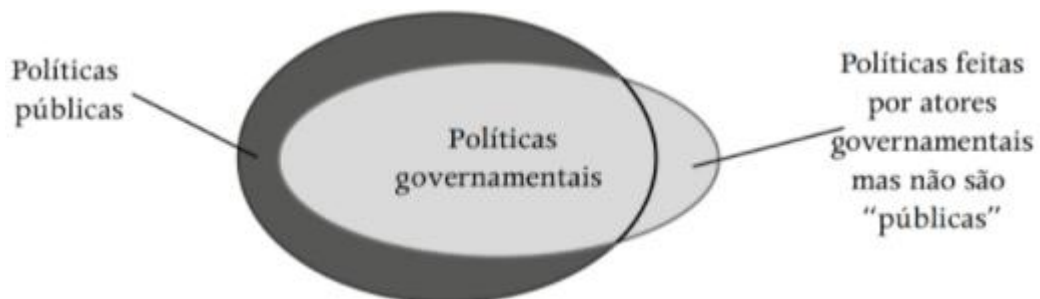
---

<sup>1</sup> Tradução livre a partir do original em inglês.

Contudo, conforme anteriormente citado, Secchi, Coelho e Pires (2019) explicam a falta de concordância na literatura com relação à conceituação do que seja uma política pública, haja vista a diversidade de conclusões para três questionamentos básicos, cada um considerado um “nó conceitual”.

O primeiro questionamento é acerca de quem elabora as políticas públicas. Há duas vertentes entre os estudiosos: uma chamada estatista ou estadocêntrica, que entende que as políticas públicas são necessariamente provenientes de atores estatais (caso contrário, não são políticas públicas) por conta de seu poder e influência superiores, além de tradição intervencionista no caso do Brasil; e a outra chamada multicêntrica ou policêntrica, que, além do Estado, também inclui outros na autoria das políticas públicas, como as organizações privadas e ONGs, por exemplo, já que essa vertente também considera como políticas públicas outras iniciativas e ações voltadas ao enfrentamento de problemas coletivos que são lideradas por agentes não estatais.

Na discussão acerca desse primeiro nó conceitual, os autores se filiam à vertente multicêntrica e definem o que chamam de políticas governamentais: são aquelas pensadas e postas por figuras ligadas ao governo. Dentre tais políticas, encontram-se as originalizadas pelos inúmeros órgãos dos poderes da República, seja o Legislativo, seja o Executivo, ou mesmo o Judiciário. Atualmente, essas políticas governamentais têm maior relevância dentre os subgrupos das políticas públicas, e detém a maior concentração de estudos especializado na área. É citada, contudo, a diferença entre “política de governo” e “política de Estado”, sendo, respectivamente, uma atribuída a um grupo político do governo vigente e outra referente às políticas de longo prazo, que focam nas necessidades da população e é desvinculada de ciclos eleitorais.



**Figura 1:** Políticas públicas e políticas governamentais (SECCHI; COELHO; PIRES, 2019)

A Fig. (1) acima resume a visão dos autores com relação a primeira observação em relação ao conceito: há uma parcela de políticas governamentais que não são públicas, que são as ligadas apenas a interesses privados ou de grupos específicos; e também há uma parcela de políticas públicas não-governamentais, que são aquelas lideradas e implementadas por atores não governamentais.

O segundo ponto observado indaga acerca da falta de ação (omissão ou negligência) e se faz parte da política pública. Embora alguns estudiosos considerem que sim, os autores discordam dessa abordagem, argumentando, entre outras coisas, que a inatividade indica apenas a falta de política pública. Porém ressaltam a diferença entre a falta de ação e a instrução formal de que nada seja feito em determinada situação, ou à falha de execução de uma política pública, onde em ambos os casos há uma política pública expressa.

Em síntese, uma política pública exige que haja um direcionamento, isto é, uma orientação de um *policymaker* à atuação ou à passividade de um *policytaker*. A soma de atitudes ativas e passivas decorrentes desse direcionamento igualmente compõe a política pública.

O terceiro ponto diz respeito ao nível da diretriz para que seja considerada política pública: alguns afirmam que apenas as macrodiretrizes estratégicas ou grupos de programas são políticas públicas, já que são estruturantes, sendo que de forma individual os programas, planos e projetos são apenas peças de nível operativo; por outro lado, os autores defendem a interpretação de que as políticas públicas são compostas igualmente pelas instruções estruturantes (de nível estratégico), intermediárias e operacionais. A definição de política pública está relacionada à busca de confrontação de uma questão coletiva, um problema público. Nesse sentido, não se depende, portanto, do nível de análise, tampouco do nível de operacionalização.

Política pública é, portanto, um conceito abstrato que se concretiza por meio de inúmeras ferramentas e frequentemente dá margem a diferentes interpretações. Pode apresentar-se na forma de projetos, normas jurídicas, programas públicos, esclarecimentos públicos, campanhas de publicidade, aplicações financeiras do governo, inovações referentes à tecnologia e ao organizacional, rotinas da administração, jurisprudência, gestão de pessoas e recursos, contratos com influenciadores, entre tantos outros.

## 1.2. PROBLEMA E O CICLO DA POLÍTICA PÚBLICA

Visto que o conceito de políticas públicas gira sempre em torno de um problema público, faz-se necessário definir, também, esse termo.

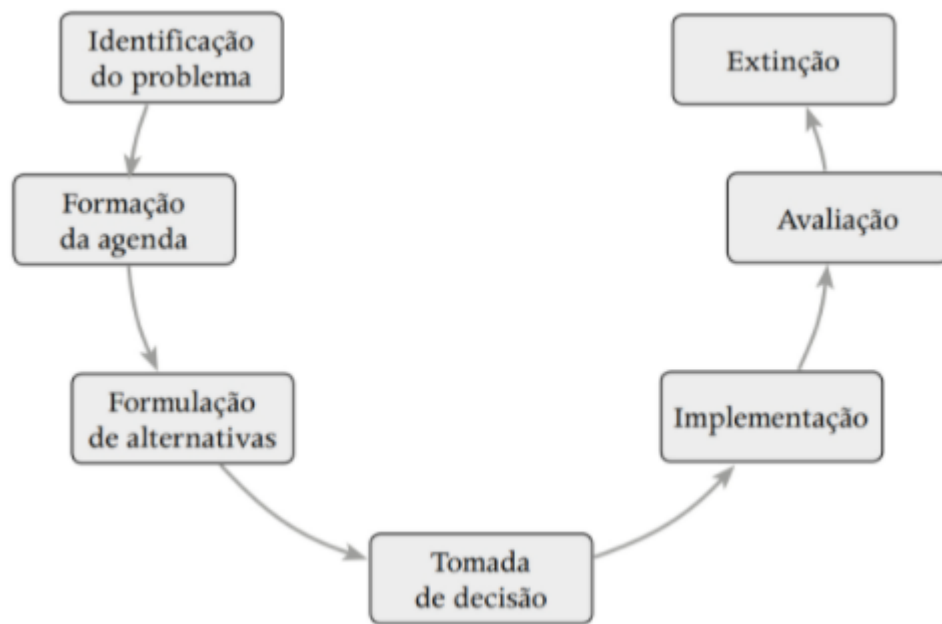
Secchi, Coelho e Pires (2019) definem que “o problema público é a diferença entre a situação atual e uma situação ideal possível para a realidade pública”.

Porém, mais uma vez, relata-se a subjetividade do conceito de problema público, ou mais especificamente a conferência do atributo “público” para um problema qualquer, visto que diferentes vertentes podem interpretá-lo de maneiras diferentes baseado em questões político-normativas relativas aos atores políticos relacionados no caso.

O ciclo de políticas públicas é um modo de interpretar e representar visualmente as etapas sequenciais e interdependentes que compõem a vida de uma política pública. Foi inicialmente proposta por Harold D. Lasswell no livro “*The Decision Process*” de 1956, tendo recebido posteriormente críticas e contribuições de inúmeros autores. O livro de Fischer, Miller e Sidney (2007) realiza uma extensa e detalhada análise crítica sobre as limitações e utilidade dessa perspectiva por meio de vasta pesquisa bibliográfica.

Ainda que muitos considerem que a abordagem do ciclo de políticas públicas frequentemente não representa a realidade prática, seja porque as etapas, muitas vezes, não ocorrem em uma ordem rígida ou ocorrem simultaneamente, ou porque em alguns momentos é difícil identificar a(s) fase(s) atual(is) de uma política, esse conceito todavia tem sido incontestavelmente um alicerce do estudo da área. Por mais que já tenham sido propostas várias versões do ciclo, Secchi, Coelho e Pires (2019) se restringem às sete principais fases: identificação do problema, formação da agenda, formulação de alternativas, tomada de decisão, implementação, avaliação e extinção.





**Figura 2:** Ciclo de políticas públicas (SECCHI; COELHO; PIRES, 2019).

Fischer, Miller e Sidney (2007) citam ainda alguns autores cujas versões estão entre as mais amplamente adotadas, e confirma que atualmente a forma convencional de descrever os diferentes estágios das políticas utiliza as etapas anteriormente elencadas, exceto a de identificação do problema.

A seguir será apresentada uma breve explicação de cada fase do ciclo juntamente com informações importantes, de acordo com Secchi, Coelho e Pires (2019).

**Identificação do problema:** conforme já definido, um problema público é a discrepância entre a situação atual e a almejada da realidade pública. Essa etapa inclui: a percepção do problema, que ocorre assim que uma situação pública chama a atenção e passa a incomodar vários atores relevantes; a definição ou delimitação do problema, que consiste na descrição objetiva do mesmo e suas particularidades, o que é algo provisório já que posteriormente em outras etapas os diversos atores o redefinem e adaptam; a análise da possibilidade de solução, ainda que não resolva integralmente o problema mas apenas o mitigue ou amenize as consequências, visto que raramente será utilizado para esse fim um problema sem potencial de solução. Alguns dos atores que usualmente têm maior preocupação e participação na identificação de problemas públicos são os agentes políticos, ONGs e partidos políticos. Assim que identificado um problema, os atores políticos interessados em sua resolução devem pleitear para que ele seja incluído na lista de prioridades de atuação, chamada de agenda.

**Formação da agenda:** a agenda reúne um grupo de questões públicas consideradas pertinentes. Existem três tipos de agenda: política, formal e da mídia. A agenda política abrange o que a comunidade política espera por solução, a agenda formal se restringe ao que o poder público já resolveu responder, e a agenda da mídia são as questões que são divulgadas e destacadas pelos meios de comunicação, esta última frequentemente tendo enorme influência e determinando as outras duas agendas. A limitação de diversos recursos, desde humanos e financeiros à vontade política ou pressão da sociedade, influenciam grandemente na permanência ou até mesmo na inserção de problemas na agenda, que têm momentos e intensidade de atenção variáveis no palco político. Os problemas também podem ser classificados conforme o diagnóstico de sua tendência: problemas súbitos, como desastres naturais, escândalos políticos ou acidentes publicamente relevantes; incrementais, cuja atenção e importância crescem gradualmente, como a contínua piora dos congestionamentos nas metrópoles; em declínio, que gradativamente perdem relevância, como problemas ligados à higiene e saúde que vão sendo amenizados com a evolução do saneamento básico; estáveis, que são contínuos como alguns problemas crônicos de infraestrutura; cíclicos, que sempre aparecem em períodos específicos, como compra de votos em época de eleição ou problemas públicos que aparecem em certas estações chuvosas do ano.



**Figura 3:** Tipos de problemas e formação da agenda (SECCHI; COELHO; PIRES, 2019).

Três variáveis condicionam a entrada de problemas na agenda política:

- Atenção: diversos atores (mídia, grupos de interesse, cidadãos) precisam considerar que o cenário demanda intervenção;
- Resolutividade: as opções de soluções devem ser necessárias e viáveis;
- Competência: o problema deve ser de atribuição pública.

Fischer, Miller e Sidney (2007) analisam mais extensamente a questão da relação de poder dos atores políticos na influência da formação da agenda. Inicialmente explicam as formas ou faces do poder: uma é o poder coercitivo, o qual possibilita que um ator A participe

na tomada de decisões que afetam B independente da opinião de B sobre a decisão ou suas consequências; outra forma é o poder de bloqueio ou inibição, onde A previne que os interesses de B entrem na agenda ou se tornem políticas públicas, independente da vontade ou tentativas de B de levantar essas questões; outra face se diferencia da anterior pelo detalhe de que o grande poder ou influência de A provoca um estado de passividade em B, que desiste sequer de tentar qualquer pequena influência no cenário político ou de decisões. Em seguida os autores explicam diversas formas e oportunidades que grupos de atores podem explorar para que seus problemas e questões ganhem relevância e avancem na agenda. Resumidamente, podem expandir o escopo do conflito conquistando a atenção da mídia e sociedade a partir de imagens e símbolos chamativos à causa ou recorrendo a instâncias superiores de tomada de decisão, ou ainda aproveitando momentos chamados de “janelas de oportunidade” de mudança, que ocorrem quando dois ou mais fluxos (cenários) convergem: dos problemas, das soluções e das políticas, explicados na etapa de tomada de decisão.

**Formulação de alternativas:** nesta etapa serão exploradas as possíveis soluções, traçando todo o planejamento e objetivos e analisando as prováveis repercussões de cada opção. A definição dos objetivos consiste na sintetização, por parte dos atores responsáveis, do que resultará a política pública, podendo ser algo mais generalizado (melhorar a educação, reduzir a taxa de criminalidade) ou mais definido (vacinar 90% da população de uma cidade contra determinada doença num prazo de 8 meses, por exemplo). Quanto melhor delimitados os objetivos, maior a facilidade em avaliar a eficácia da política pública. Para atingir esses objetivos serão então pensados métodos, estratégias, ações ou programas, sendo que cada objetivo pode ser alcançado por diversos meios. Relativo à indução de comportamento para a resolução de problemas públicos, os tomadores de decisão (*policymakers*) dispõem de quatro recursos genéricos:

Premiação, utilizando incentivos positivos para moldar o comportamento da sociedade ou de determinados grupos, como, por exemplo, o estabelecimento de recompensas para delatores de determinadas práticas ilegais, ou conceder isenção de impostos na conta de energia elétrica para consumidores que adotarem determinadas medidas;

Coerção, que consiste em tomar medidas que busquem inibir condutas negativas, como aumento de impostos para o consumo de cigarros ou fixar punições mais graves para o consumo desregulado de energia;

Conscientização, na qual se busca a sensibilização da coletividade pela adoção de medidas focadas no dever moral, a exemplo de campanhas publicitárias que tratam desse dever

moral inclinado ao racionamento de energia a fim de preservar a estabilidade de seu fornecimento, protegendo por consequência o nível dos reservatórios das hidrelétricas;

Ou soluções técnicas, aplicando recursos práticos com a intenção de induzir o comportamento de forma transversa, tal como a manutenção das redes elétricas para diminuição de perdas e prevenção de acidentes ou incêndios.

Cada uma dessas formas de encarar o problema acarretarão diferentes custos de implementação e tempo necessário até que gere resultados concretos nos comportamentos, assim como cada uma poderá ser altamente apropriada ou ineficaz dependendo do contexto no qual for utilizada. Para auxiliar na escolha de uma dessas opções existe a avaliação *ex ante* ou análise prescritiva da política pública, a qual averigua as possíveis consequências de cada caminho a fim de reunir informações úteis, havendo duas vertentes: a análise racionalista, na qual se prioriza o estudo de indícios, a abordagem técnica e uma comparação mais metodológica e organizada dos custos e benefícios das opções; e a análise argumentativa, que abre espaço para o debate entre os atores políticos na tentativa de se definir a política pública acordada. Enquanto a primeira se baseia principalmente em projeções e predições, a segunda conta com recursos embasados nas vivências dos atores, como as conjecturas, de modo a realizar a análise prescritiva da opção.

**Tomada de decisão:** a literatura reconhece três diferentes modos de enxergar essa importante etapa: um entende que primeiro surgem os problemas e em seguida são buscadas as soluções; outro considera que os problemas são ajustados às soluções e vice-versa, de forma sucessiva, ocorrendo, portanto, paralelamente; e o último entende que os tomadores de decisão usualmente têm em mente alguma política pública (solução) que pretendem implementar, então articulam um problema e buscam acentuá-lo e atrair a atenção pública e política para que a mesma se realize. O primeiro modo citado se diferencia nos modelos de racionalidade absoluta e limitada, o segundo é chamado de modelo incremental, e o terceiro originou o modelo da lata do lixo, adaptado posteriormente como modelo dos fluxos múltiplos. No **quadro 1** a seguir são postas as características de cada um desses modelos, explicados resumidamente a seguir.

**Quadro 1:** Síntese dos modelos de tomada de decisão. Fonte: (SECCHI; COELHO; PIRES, 2019).

Modelos	Condições cognitivas	Análise das alternativas	Modalidade de escolha	Critério de decisão
Racionalidade absoluta	Certeza	Análise completa e cálculo de consequências	Cálculo	Otimização
Racionalidade limitada	Incerteza	Pesquisa sequencial	Comparação das alternativas com as expectativas	Satisfação
Modelo incremental	Parcialidade (interesses)	Comparações sucessivas limitadas	Ajuste mútuo de interesses	Acordo
Modelo da lata do lixo/fluxos múltiplos	Ambiguidade	Nenhuma	Encontro de soluções e problemas	Casual

Os modelos de racionalidade absoluta e limitada se diferem devido à primeira julgar que as alternativas são precisamente calculadas para se tomar a melhor decisão possível, enquanto a limitada assume as insuficiências cognitivas e informativas dos atores, os quais buscarão opções adequadas que podem não ser as melhores. Ambos são considerados modelos mais didáticos que práticos, visto que admitem que as políticas públicas seguem sequencialmente a ordem das fases do ciclo apresentado na Fig. (2), enquanto a realidade prática dificilmente ocorre dessa forma por diversos motivos, ligados a incertezas, subjetividade, ou mesmo da política não se realizar conforme se esperava (devido a diversos fatores).

O modelo incremental é considerado o mais habitualmente utilizado pelos tomadores de decisão, tendo três principais pontos: os problemas e soluções passam por um constante e

concomitante processo de definição, revisão e redefinição ao longo da tomada de decisão; há uma busca em se utilizar experiências passadas como referência para se tomar as decisões, e as instituições formais e informais estabelecem limites que restringem o campo de decisão; as decisões são produtos dos interesses dos atores que participam nessa etapa, a partir de negociações e adaptações consensuais da solução a ser adotada, que portanto frequentemente não será a melhor opção.

O modelo dos fluxos múltiplos estabelece que existe um momento propício para o surgimento das políticas públicas, que são as janelas de oportunidade já citadas anteriormente: quando problemas, soluções e condições políticas oportunas convergem. Enquanto Secchi, Coelho e Pires (2019) entendem a janela de oportunidade como o momento que esses três fluxos coincidem, Fischer, Miller e Sidney (2007) consideram que a convergência de dois dos fluxos já é suficiente para a abertura da mesma. O fluxo dos problemas está vinculado à atenção do público a uma situação, ou ainda, quando há mudança na percepção dos problemas por parte da opinião pública (FISCHER; MILLER; SIDNEY, 2007), como quando certos acontecimentos ou situações passam a preocupar ou chamar a atenção da população. O fluxo das soluções (*policy*) está vinculada à atuação de empreendedores de políticas públicas, os quais anseiam pela implementação de suas soluções, e se refere a quando já há políticas públicas ou regulações, ou ao menos uma tendência a seus surgimentos, que propicia o tratamento de determinados problemas. E o fluxo da política (*polity*) costuma apresentar momentos propícios em determinados eventos ocasionais, como em eleições onde há mudança do partido no poder, por exemplo, o que pode facilitar a grupos que antes não tinham voz para que exponham suas queixas, ou ainda na elaboração e validação de orçamento público. Assim sendo, o encontro desses fluxos, ou janelas de oportunidades, são vistas como ocasiões esporádicas e efêmeras bastante férteis para a apresentação de soluções.

**Implementação:** é a etapa na qual diretrizes, rotinas e processos sociais deixam de ser planejamento e passam a ser executados, sendo exercida a função primordial da administração pública. Para isso, os meios necessários e utilizados pelos *policymakers* são os chamados instrumentos de política pública. Existem diversos tipos de instrumentos de política pública, como de regulamentação, legalização, aplicação da lei (como punição), impostos, dentre tantos outros. Dois instrumentos relevantes no contexto deste trabalho são: os de subsídio e incentivo fiscal que buscam estimular ou premiar algumas atitudes ou setores, como a proposta de subsídio que será apresentada aqui; e a prestação pública de serviço de mercado, realizada por entidade pública, porém custeada individualmente (aquisição do serviço), a exemplo das empresas de distribuição de energia elétrica nos estados nos quais o serviço é público. Além

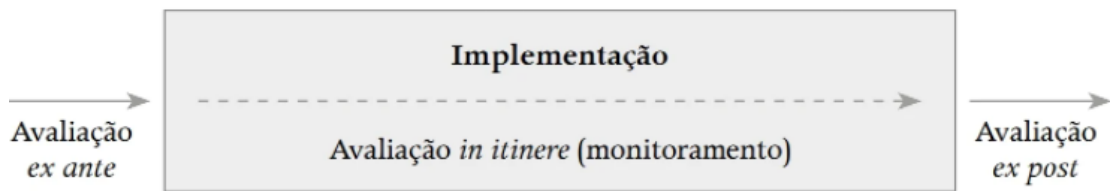
disso, existem três principais vertentes que interpretam ou modelos de implementação de políticas públicas:

Modelo *top-down*: separa de forma evidente e como etapas subsequentes os momentos de tomada de decisão e implementação, distinguindo os tomadores de decisão (políticos), que decidem e criam as políticas públicas, dos implementadores (administração) que devem apenas encontrar meios para os propósitos já definidos. Promove o que é denominado na doutrina como *blame shifting*, ou transferência da culpa, na qual a classe política atribui possíveis falhas na implementação das políticas aos agentes (servidores públicos), visto que a etapa anterior de decisão, planejamento e estruturação das mesmas ficou clara e correta.

Modelo *bottom-up*: dá maior ênfase na autonomia e na importância da intervenção dos implementadores, os chamados burocratas ou corpo burocrático, na execução das políticas públicas para contornar possíveis obstáculos e para aumentar a eficiência. Entende que a estrutura que a política pública adotou seguinte à tomada de decisão não é incontestável, mas pode ser adaptada ou mudada pelos atores que a executam rotineiramente, os quais conhecerão exatamente os empecilhos práticos da execução.

Fischer, Miller e Sidney (2007) ainda citam uma terceira geração de estudiosos, chamada teoria híbrida, que surgiu combinando elementos de ambos modelos na tentativa de contornar os pontos fracos conceituais das duas vertentes anteriores. Em resumo, dão ênfase em determinar hipóteses claras, encontrar as operacionalizações adequadas e realizar as investigações experimentais apropriadas para avaliar as hipóteses.

**Avaliação:** é nesta etapa em que é realizada uma análise do desenvolvimento da implementação e resultado da política pública no propósito de estudar seu estado e mensurar os efeitos produzidos sobre o problema que a originou. As avaliações podem ser realizadas durante três momentos distintos: antes, no decorrer ou após a implementação, sendo referidas como avaliação *ex ante* (análise prescritiva, já explicada na fase de formulação de alternativas), avaliação *in itinere* e avaliação *ex post*, respectivamente, conforme Fig. (4). Este é o ponto crucial para a elaboração de *feedback* sobre todas as etapas anteriores do ciclo. Para isso, são utilizados critérios, indicadores e padrões, também conhecidos como *performance standards*.



**Figura 4:** Os três momentos da avaliação (SECCHI; COELHO; PIRES, 2019).

**Extinção:** marca o fim da política pública, sendo ocasionada por três possíveis tipos de motivos:

- Causas relacionadas ao problema público: quando o problema que gerou a política foi resolvido, ou se agrava, perde importância ou quando há alteração da perspectiva do problema;
- Causas ligadas à solução: na ocasião em que a política pública findou o prazo, ou não teve sucesso, ou foi substituída por uma diferente;
- Causas referentes ao ambiente político: mudança de governo ou de convicções da população, pressão midiática ou da sociedade, limitação orçamentária-financeira ou alteração nas perspectivas do sucesso da política.

Frequentemente há dificuldade em extinguir políticas públicas por conta da resistência dos favorecidos, da inércia da instituição, do tradicionalismo, dos entraves na lei e dos elevados gastos de iniciação. Além disso, há também a possibilidade das políticas públicas, depois de um tempo de amadurecimento, se fixarem mesmo após seu problema originador ter desaparecido. E assim como no surgimento, as janelas de oportunidade são os momentos chave para a extinção de políticas públicas, como durante reformas ministeriais, transição de governos, decisões orçamentárias, etc.



## 2. NOÇÕES DE TRIBUTAÇÃO

Dentre as inúmeras responsabilidades exercidas pelo Estado, uma delas é a tributação, que se constitui no estabelecimento, recolhimento e fiscalização dos tributos. A criação dos tributos é exclusiva do Estado, estabelecida através de lei e não podendo ser delegada, enquanto o recolhimento e fiscalização são de alçada administrativa, podendo ser delegadas a entidades de direito público ou privado (COSTA, 2019).

A tributação estabelece uma relação de poder e dever do Estado, na qual este tem a autoridade para exigir e se apossar de parcela do patrimônio do contribuinte em troca de atender às necessidades da sociedade por meio de, por exemplo, o estabelecimento de políticas públicas, a prestação de serviços públicos e a conservação do patrimônio comunitário, atividades que acarretam altos custos e por esse motivo justificam a arrecadação dos tributos.

De acordo com Costa (2019), a Constituição categoriza cinco espécies tributárias diferentes: o imposto, a taxa, a contribuição de melhoria, o empréstimo compulsório e as demais contribuições. Dentre essas categorias, este trabalho irá abordar mais especificamente o Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS).

O Código Tributário Nacional define imposto no seu art. 16 diz que o

Imposto é o tributo cuja obrigação tem por fato gerador uma situação estatal independente de qualquer atividade estatal específica, relativa ao contribuinte. (BRASIL, 1966)

Dessa forma, a simples execução de alguma situação que conste em lei, por parte de um sujeito passivo, permite que a pessoa política competente exija o devido imposto, não sendo obrigatória uma contrapartida direta a esse sujeito passivo. Por esse motivo os impostos são considerados os tributos mais valorosos, tendo maior enfoque na Constituição em comparação às outras espécies tributárias, visto que pela lei sua receita não está sujeita a qualquer despesa.

Como orientação para a determinação da carga tributária em matéria de impostos, está estabelecido na Constituição Federal, no art. 145, § 1º, o princípio da capacidade contributiva que determina a todos os poderes da República a observância, inafastável, da capacidade econômica do contribuinte no momento de fixar o montante a lhe ser cobrado. Essa norma é tão importante à tributação que a literatura especializada a classifica como um direito fundamental do contribuinte e uma limitação permanente e imutável ao poder estatal de tributar.

Somado a isso, cabe apontar também duas classificações que a literatura especializada faz acerca dos impostos. A primeira delas diz respeito à diferenciação entre as funções de alguns

impostos, isso porque existem impostos cuja função primária é arrecadatória, ou seja, o ente tributante utiliza o poder público para trazer dinheiro aos cofres estatais com a finalidade de fazer caixa às suas despesas públicas - são os chamados de impostos fiscais. Há também impostos cujo propósito principal é a intervenção estatal no comportamento econômico do particular, aumentando ou diminuindo a incidência de tributos sobre determinados bens ou serviços para que ocorra o correspondente aumento ou diminuição de preços apresentados a esse particular. Assim, o Estado pode estabelecer políticas públicas para atingir determinado fim a partir do exercício do poder de tributar implicando suas alterações no mercado - são os chamados impostos extrafiscais, por exemplo, o ICMS.

Outra classificação relevante trata da diferenciação entre a pessoa quem a lei diz que deve pagar o imposto, e a pessoa quem efetivamente paga. Aqui, surgem as figuras do contribuinte de fato (quem efetivamente paga) e do contribuinte de direito (quem a lei diz que tem que pagar). Isso porque a estrutura de determinados impostos permite a transferência da carga tributária do comerciante para o consumidor. Impostos que não possibilitam essa manobra são conhecidos como impostos diretos. Opostamente, aqueles impostos que possibilitam são chamados de impostos indiretos, aqui se tem o exemplo do ICMS.

As políticas públicas no campo tributário são exercidas, via de regra, por meio de aumento ou diminuição da carga tributária que implica alterações nos preços, os quais, por sua vez, influenciam os comportamentos das pessoas. O aumento deve obedecer aos limites estabelecidos em lei e na Constituição. A diminuição ocorre por meio de quatro figuras: a imunidade, a anistia, a não incidência, a alíquota zero e a isenção. Esses institutos serão tratados mais adiante.

## 2.1. OS DESDOBRAMENTOS DA INCIDÊNCIA TRIBUTÁRIA

A incidência tributária tem inúmeras consequências. É uma necessidade pública indispensável para que o Estado promova as suas atribuições e faça frente aos inúmeros gastos públicos. Nesse sentido, a incidência tributária deve ser analisada com o devido cuidado, uma vez que responde questões importantes como: quem vai pagar, por que vai pagar, como vai pagar, quanto vai pagar, quando vai pagar e para quem vai pagar. Essas respostas acarretam fenômenos em diversas esferas da sociedade. Ditam o caminho da economia, fixam os polos industriais, o que gera a movimentação de pessoas entre os locais em busca de empregos e

melhores condições o que, por sua vez, demanda do estado a concessão de serviços públicos essenciais, como moradia, educação pública, saúde pública, segurança pública etc.

No mesmo sentido, há fenômenos sociais históricos que derivam do aumento de impostos. Um exemplo contemporâneo foi o aumento de R\$ 0,20 na tarifa de transporte público em São Paulo que levou a mobilizações enormes, no ano de 2013. No mesmo sentido, revoltas populares na história do Brasil tiveram sua origem em questões tributárias - a Revolução Farroupilha, no Rio Grande do Sul; no período colonial, houve a revolta de Vila Rica, hoje conhecida como Município de Ouro Preto em Minas Gerais.

Assim, os desdobramentos da incidência tributária são inúmeros e socialmente bastante sensíveis, do mesmo modo que a concessão de subsídios cruzados, ou oneração das receitas públicas originárias.

No que concerne à energia elétrica, a incidência do ICMS-Energia tem como vetor fundamental a possibilidade de os estados-membros intervirem no setor econômico, uma vez que as consequências socioeconômicas do monopólio são severas aos consumidores finais.

## 2.2. DO ICMS

O sistema normativo brasileiro é um sistema hierarquizado de normas. É similar a uma pirâmide, em que, no topo, encontra-se a Constituição Federal como a norma maior que vai servindo como diretriz inafastável às demais. Em outras palavras, as normas infraconstitucionais prestam reverência à Constituição e nela encontra sua validade, de modo que não é possível uma norma infraconstitucional ir contra a Constituição.

Nessa pirâmide hierárquica, abaixo da Constituição encontram-se os tratados internacionais, que têm uma natureza supralegal. Na sequência, logo abaixo, as leis complementares e ordinárias que, por sua vez, estão superiores aos decretos, regulamentos, instruções normativas e qualquer outro ato administrativo.

No Brasil, a Constituição elencou todos os tributos que podem ser exigidos em seu território. Essa lista é, segundo o professor Roque Carrazza (2015), exaustiva, o que significa dizer que a norma maior brasileira estabeleceu um sistema inflexível de atribuição de competência tributária.

O ICMS é um imposto com balizas fixadas na Constituição, no artigo 155, inciso II e parágrafos 2º ao 5º. No mesmo sentido, obedecendo a hierarquia, existem normas infraconstitucionais que regem, de maneira geral, os limites da atuação desse imposto - são a

lei Kandir, Lei Complementar n. 105. No Distrito Federal, por sua vez, o diploma que dispõe sobre o ICMS é a Lei nº 1.254/1996.

### **2.2.1. Das disposições legais do fato gerador**

Para que uma cobrança tributária seja considerada legal, é necessário que o fato concreto, o acontecimento na vida real (fato gerador), corresponda a uma prévia disposição em lei que fixe aquele acontecimento como necessário e suficiente para que o Estado possa, então, cobrar tributos das pessoas. Essa prévia disposição é chamada de hipótese de incidência.

A hipótese de incidência, segundo o professor Geraldo Ataliba, é a previsão em lei de um fato concreto que signifique riqueza disponível para fins de tributação justa. É composta por cinco aspectos: o aspecto material, quantitativo, espacial, temporal e subjetivo. O aspecto material diz respeito ao fato em si, no mundo real, capaz de inferir riqueza disponível (fato gerador). O aspecto quantitativo traduz os números relativos aos tributos, ou seja, a alíquota e a base de cálculo. O aspecto espacial, por sua vez, determina o espaço em que aquela lei incidirá. No mesmo sentido, o aspecto temporal fixará quando acontecerá o fato gerador. Por fim, o aspecto subjetivo trabalhará os sujeitos envolvidos na relação tributária, quais sejam, o ente dotado de competência tributária ou capacidade tributária ativa, e o contribuinte, de fato ou de direito, ou o responsável tributário.

Pelo menos cinco eixos de tributos diferentes encontram-se incluídos na sigla “ICMS”, dos quais será abordado, neste trabalho, apenas um: o imposto sobre produção, importação, circulação, distribuição ou consumo de energia elétrica, que abrange a energia gerada e consumida nas Unidades Consumidoras (UCs) providas desses sistemas (CARRAZZA, 2015).

No que diz respeito ao ICMS cobrado pelo Distrito Federal, existe a Lei n. 1.254/96 que traz todos esses aspectos.

A energia elétrica no DF tem a sua tributação regulada pela norma supracitada, na qual se encontram todos os aspectos que compõem a hipótese de incidência que legitima a cobrança de ICMS pelo Distrito Federal. Esses aspectos estão previstos no artigo 18 da Lei Distrital n. 1.254/96. Para os fins desta pesquisa, tratar-se-á tão somente do aspecto quantitativo, que está designado na alíquota e na base de cálculo, as quais se encontram na referida lei da seguinte forma:

- alíquota de 25% para base de cálculo equivalente ao consumo acima de 500 kWh mensais para classe residencial e poder público;

- alíquota de 21% para base de cálculo equivalente ao consumo de 301 a 500 kWh mensais para classe residencial e acima de 1.000 kWh mensais para classes industrial e comercial;
- alíquota de 12% para base de cálculo equivalente ao consumo de 0 até 200 kWh mensais;

É importante ressaltar que a base de cálculo prevista na lei diz respeito à quantidade de kWh. Isso porque o fato gerador do ICMS na energia elétrica é o consumo desse produto. Ocorre que o cálculo feito para chegar a essa faixa (kWh) é formulado por várias componentes diversas do valor pago pelo consumo de energia. Assim, a base de cálculo, atualmente, é a tarifa de energia (quantidade de kWh consumido). No entanto, essa tarifa de energia engloba o consumo de energia, os tributos em si (incluído o ICMS), a Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD), a Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão de Energia Elétrica (TUST), encargos setoriais e perdas do sistema elétrico. A composição da tarifa atualmente é regulada pela resolução 166/05 da Aneel.

Esse modelo se repete quando a energia é gerada a partir de sistemas solares fotovoltaicos. Entretanto, existe uma política pública voltada a recompensar quem utiliza essa fonte, de modo que os módulos fotovoltaicos que, após o consumo naquela residência, injetam energia na rede da concessionária, recebem créditos para serem debitados posteriormente no valor da conta de luz. Isso tem reflexo direto na tributação, uma vez que a base de cálculo estará zerada, ou até mesmo positiva (com crédito).

De acordo com a Resolução Normativa no 482/2012 da ANEEL:

Art. 7º-B Os créditos de energia expiram em 60 (sessenta) meses após a data do faturamento em que foram gerados, e serão revertidos em prol da modicidade tarifária sem que o consumidor faça jus a qualquer forma de compensação após esse prazo.  
Parágrafo único. Eventuais créditos de energia existentes no momento do encerramento da relação contratual do consumidor devem ser mantidos em nome do titular pelo prazo estabelecido no caput, exceto se houver outra unidade consumidora sob mesma titularidade atendida pela mesma distribuidora, sendo permitida, nesse caso, a realocação dos créditos de energia restantes. (ANEEL, 2012)

No que diz respeito à isenção de ICMS existe uma particularidade que trata sobre essa questão para aqueles consumidores e autoprodutores de GD. Parte-se da premissa de que uma vez que não haja consumo, não há a obrigação de pagar o ICMS. Esse raciocínio conduziu à edição do convênio ICMS 16/15 do De acordo com o CONFAZ 16/15, promove a celebração de convênios, para efeito da concessão ou revogação de isenções, incentivos e benefícios fiscais relacionados ao ICMS.

O CONFAZ 16/15 trata sobre a questão da cobrança de ICMS sobre a geração distribuída. De acordo com o convênio, o ICMS é imposto de competência dos Estados e incide sobre circulação de mercadorias e serviços (grifo nosso). Uma vez que a energia elétrica é considerada mercadoria, a sua circulação imputa em cobrança de ICMS. O local do recolhimento do imposto é o Estado onde ocorre o consumo de energia.

Sendo assim, cada Estado e Município possui sua Secretaria da Fazenda, SEFAZ, que tem o dever em administrar os tributos de competência de arrecadação de ICMS. Ou seja, cada Estado tem autonomia para tomar decisões sobre a cobrança de ICMS.

Diante disso, essa isenção, contudo, não é absoluta, não contempla a conta de energia integralmente. Isso porque ainda incide ICMS sobre o custo de disponibilidade, que é o valor mínimo a ser pago pela simples utilização da rede da concessionária, ainda que não se consuma energia, ou até mesmo que se injete energia na rede.

Defende-se, nesta pesquisa, que a isenção do ICMS deve alcançar o custo de disponibilidade, de modo que, o Distrito Federal incentive, por meio de políticas públicas positivas, que premiem a utilização de fontes de energia renováveis e limpas, neste caso a energia solar fotovoltaica.

### **2.2.2. Da divergência entre a Lei Distrital n. 1.254/96 e os dados da distribuidora.**

Há divergências entre a Lei Distrital n. 1.254/96 e as informações provenientes da distribuidora do DF. Isso porque, a Lei correspondeu a alíquota de 12% à faixa de consumo entre 0 e 200 kWh, ao passo que a distribuidora trabalhou diferentemente: existem duas faixas não previstas na norma - a primeira de 0 a 50 kWh que corresponde à isenção do ICMS; e a segunda faixa, de 51 a 200, cuja alíquota corresponde a 12%.

Além disso, existe outra diferença. A Lei não trouxe alíquota referente à faixa entre 201 a 300 kWh. Na distribuidora, por sua vez, consta a alíquota de 18%. Para este trabalho, utilizou-se os dados da distribuidora em função da maior riqueza de detalhes nas informações e de corresponderem aos valores que, de fato, são aplicados atualmente.

### 3. POLÍTICAS DE ISENÇÃO DE ICMS NO BRASIL

Como exposto anteriormente, as políticas públicas tributárias no DF são concretizadas com o aumento ou diminuição da carga tributária, o que enseja aumento ou diminuição dos preços ofertados. A diminuição é feita mediante norma jurídica que determine a imunidade, a anistia, a não incidência, a alíquota zero ou a isenção.

A imunidade, nas palavras de Ricardo Alexandre (2017), é quando a “norma constitucional amputa a competência, impedindo a incidência”. Percebe-se, pois, que a imunidade nada mais é do que a ausência de incidência tributária prevista na Constituição. Um exemplo de imunidade referente ao ICMS no tocante à energia elétrica está no artigo 155, §2º, inciso X, alínea “b”, notoriamente, da Constituição Federal, abaixo transcrito:

Art. 155. Compete aos Estados e ao Distrito Federal instituir impostos sobre:  
 II - operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação, ainda que as operações e as prestações se iniciem no exterior;  
 § 2º O imposto previsto no inciso II atenderá ao seguinte:  
 X - não incidirá:  
 b) sobre operações que destinem a outros Estados petróleo, inclusive lubrificantes, combustíveis líquidos e gasosos dele derivados, e energia elétrica; (BRASIL, 1988)

A anistia consiste no perdão de infrações tributárias cometidas por contribuintes. Está contida no artigo 180 e seguintes do Código Tributário Nacional. O exemplo clássico da aplicação prática desse instituto é o famoso Refis.

A não incidência, por sua vez, acontece quando o fato concreto não está previsto na lei, de modo que o poder público não pode cobrar tributos de seus particulares.

A alíquota zero é uma técnica de tributação capaz de alterar os preços substancialmente, vez que reduz a carga tributária a zero. Desse modo, o Estado pode imprimir suas políticas públicas fiscais de maneira emergencial ou habitual.

Por fim, a isenção se dá por meio de lei na qual, embora ocorra a devida incidência, a própria lei determina que aquele fato concreto, com aquela especificidade em concreto, não enseja o dever de pagar tributo. O Código Tributário Nacional traz normas gerais sobre o instituto da isenção, encontrado no artigo 176 e seguintes.

#### 3.1. ISENÇÃO DO ICMS NO SISTEMA TRIBUTÁRIO BRASILEIRO.

O sistema tributário brasileiro atende ao modelo federativo, o que significa dizer que os entes federados (União, estados, Distrito Federal e municípios) possuem autonomia política, administrativa e financeiro-orçamentária. Em razão dessa autonomia financeira, os estados e o Distrito Federal receberam da Constituição o poder de tributar alguns fatos concretos com a finalidade de arrecadar dinheiro e influenciar no mercado.

Ocorre que essa autonomia gerou um problema gravíssimo conhecido como guerra fiscal, no qual os estados ofertavam alíquotas menores aos empresários para que estes instalassem suas indústrias e empresas em seu território. Isso acaba por gerar um desequilíbrio socioeconômico bastante expressivo, já que estados mais ricos conseguem abdicar de receitas maiores e assim sufocam os estados mais pobres. Desse modo, a pouca receita auferida pelos estados depreciados inviabiliza a prestação de serviços públicos essenciais. Ou seja, a guerra fiscal tem reflexos danosos em hospitais públicos, por exemplo.

Para resolver esse problema, a Constituição criou um órgão chamado Conselho Nacional de Política Fazendária, o Confaz. Esse órgão reúne representantes de todos os estados que, por unanimidade, elaboram resoluções que terminam na fixação de isenções de ICMS para o estado proponente. É assim que surgem as isenções de ICMS no Brasil, por Convênios.

### 3.2. NORMA - DA ISENÇÃO NOS COMPONENTES FOTOVOLTAICOS

Os sistemas de geração de energia solar fotovoltaica são compostos por diversos equipamentos e componentes, conforme será detalhado mais adiante, no capítulo 3. Haveria incidência de ICMS na aquisição de cada um desses equipamentos e componentes, não fosse pelo Convênio ICMS 101 de 1997. Esse convênio prevê a isenção em operações que envolvam compra e venda de geradores fotovoltaicos de todas as faixas de potência, além de partes e peças também utilizadas nesses sistemas.

O Convênio ICMS 101/97, desde sua publicação inicial, tem sido prorrogado até o momento atual por diversos outros posteriores. O mais recente estendeu a sua vigência até 31 de dezembro de 2028, que foi tacitamente homologado nos termos do artigo 4º da Lei Complementar n. 24. Trata-se do Convênio ICMS 156/17. Assim, no Distrito Federal, todos os equipamentos e componentes fotovoltaicos quando adquiridos são isentos de ICMS, tendo essa isenção prevista, atualmente, até o final do ano de 2028.

Não bastassem as isenções já concedidas nas operações de compra e venda de equipamentos e componentes dos sistemas fotovoltaicos, há também isenção parcial na comercialização de energia elétrica para quem os utiliza, como se apresenta a seguir.

### 3.3. NORMA - DA ISENÇÃO NO CONSUMO DE ENERGIA

A isenção do ICMS nas operações que envolvam o consumo de energia elétrica oriunda de módulos fotovoltaicos é regida pelo Convênio ICMS 16/15. O CONFAZ estabeleceu até dezembro de 2028 que é isento de ICMS a energia elétrica consumida através da rede em valor igual à quantidade de energia sobressalente e produzida pelos painéis que, após a satisfação do



local, termina por ser injetada na rede (crédito). Noutras palavras, está isento de ICMS o consumo de energia que vier a ser posteriormente compensado por meio de créditos de energia elétrica produzido por módulos fotovoltaicos. Nos termos do Convênio supracitado:

**Cláusula primeira** Ficam os Estados do Acre, Alagoas [...] e o Distrito Federal autorizados a conceder isenção do ICMS incidente sobre a energia elétrica fornecida pela distribuidora à unidade consumidora, na quantidade correspondente à soma da energia elétrica injetada na rede de distribuição pela mesma unidade consumidora com os créditos de energia ativa originados na própria unidade consumidora no mesmo mês, em meses anteriores ou em outra unidade consumidora do mesmo titular, nos termos do Sistema de Compensação de Energia Elétrica, estabelecido pela Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. (CONFAZ, 2015)

O CONFAZ 16/15, autorizou todos os estados interessados em concederem isenção de ICMS na energia compensada pelo consumidor desde que os créditos para compensação fossem oriundos de sistemas que tivessem até 1 MW de capacidade instalada e que fossem conectados à rede, via geração junto à carga ou autoconsumo remoto.

No decorrer dos anos, cada estado foi aderindo paulatinamente ao convênio de modo que hoje em dia alguns estados aderiram totalmente a essa regra outros ainda não.

Em 2021 tramitou no Congresso Nacional o Projeto de Lei n. 5829/2019 que cria o Novo Marco Legal para a geração distribuída (GD). Dentre as principais deliberações desse projeto de lei no que diz respeito ao uso do fio temos:

- os usuários de GD estão liberados de cobrança pelo uso dos sistemas de concessionárias que armazenam e distribuem o excesso de energia gerado pelos donos dos módulos fotovoltaicos até 2045;
- aqueles usuários e produtores de energia que ingressarem no sistema de geração distribuída em até 12 meses da promulgação da lei também permanecerão nas regras atuais pelo prazo citado, estando isentos do pagamento pelo uso do fio;
- a cobrança pelo uso do fio obedecerá uma regra de transição que se estenderá até 2029, cabendo aos ingressantes após 12 meses de publicação da lei a cobrança progressiva pelo uso do fio.

Uma vez que existe uma discussão acerca da cobrança ou não pelo uso do fio, sobretudo em situações em que a energia não chega a circular, em alguns casos, uma vez que ao se gerar a energia esta é imediatamente consumida, é importante explicar, em breves linhas (maiores explicações estão no capítulo 3), como funciona a captação e utilização da energia elétrica em sistemas como esse.

Durante o dia, os módulos fotovoltaicos recebem luz solar e a transformam em energia elétrica que é imediatamente disponibilizada para os circuitos da UC, suprimindo o necessário para o funcionamento geral e injetando na rede o excedente. Isso acontece a todo instante, ou

seja, se em um determinado momento do dia, a energia gerada pelo módulo for mais do que suficiente para atender ao consumo, naquele momento, o sistema injetará o excedente na rede. Nesse mesmo exemplo, em outro momento, caso a geração não seja suficiente, a UC usará energia da rede. Ao final do mês, haverá uma análise sobre toda essa variação e se chegará a um resultado no qual constará se a quantidade injetada foi maior, igual ou menor que a quantidade consumida da rede, ou até mesmo se nada foi injetado - hipótese em que durante todo o mês a demanda de energia da UC foi sempre maior do que o sistema era capaz de fornecer.

Esse tipo de sistema fotovoltaico é chamado de *on-grid*. Fica conectado à rede da distribuidora, e, portanto, permite se chegar ao resultado mencionado acima, de modo a habilitar todo o sistema de creditamento de energia, o qual regulado pela Resolução Normativa n. 482/2012 da Aneel, tem reflexos tributários, seja pela cobrança, seja pela isenção. Explica-se a seguir.

Na hipótese da injeção de energia ser maior ou igual à quantidade de energia consumida, incidirá o ICMS tão somente sobre o custo de disponibilidade. A tarifa de energia em si estará isenta do imposto, por força do Convênio ICMS 16/15.

No caso de a injeção de energia ser menor que a quantidade de energia consumida, incidirá o ICMS sobre a energia consumida da rede que não foi compensada. Entretanto, há isenção sobre o valor compensado, consoante o mesmo Convênio.

Por fim, na circunstância em que nada foi injetado na rede, o ICMS incidirá sobre toda a energia consumida da rede.

Como explicado, na primeira hipótese levantada, não há isenção do imposto sobre o custo de disponibilidade - o consumo mínimo das contas de energia elétrica que será cobrado mesmo que não haja a utilização efetiva de energia, uma vez que o sistema ficou à disposição do usuário, ou caso os créditos gerados pelo sistema de compensação tenham liquidado o valor consumido no mês.

Defende-se que deve haver isenção para esse valor para quem instala sistemas fotovoltaicos como forma de, através de uma política pública positiva, conduzir a sociedade à utilização de energia limpa e renovável. Isso porque a utilização desses sistemas, ainda que por pessoas de baixa renda, pode ter significativa e positiva aprimoração no seu orçamento familiar. Não bastasse isso, as implicações socioambientais são fatores que devem ser fortemente considerados quando cogitadas as concessões de isenção aqui propostas, principalmente quando levado em conta os períodos de seca sofridos no país, nos quais os reservatórios das grandes hidrelétricas, que garantem a maior parte do suprimento de energia elétrica nacional, muitas

vezes alcançaram níveis preocupantes e obrigaram a utilização de formas de energia mais poluentes e caras.

Posto isso, é importante observar os efeitos dessa isenção de ICMS na conta de luz de modo que possamos compreender os níveis de economia decorrentes desse convênio 16/15.

#### 3.4. DA LEI DE RESPONSABILIDADE FISCAL E A RENÚNCIA DE RECEITA

Não há como falar de isenção tributária sem trazer temas relacionados ao orçamento público, isso porque a concessão de isenções tem impacto direto nas contas governamentais porque se trata de uma renúncia de receita, de modo que há diretrizes normativas que precisam ser atendidas quando se pretende adotar uma política pública fiscal com caráter isentivo.

Isso porque, no passado, era comum o administrador público desconsiderar as graves consequências no orçamento e aumentar o volume de gastos, especialmente em período eleitoral, a fim de promover ações de cunho populista para buscar a sua manutenção no Poder, ou até mesmo prejudicar a gestão seguinte se lhe parecer atinente ao grupo de oposição.

Nesse sentido, foi necessário, então, a adoção de medidas legislativas a fim de fixar limites e condições aos gastos públicos. Portanto, ao observar a política pública sob um prisma econômico-jurídico, as contas públicas atualmente são (e devem ser) regulamentadas por diversas normas jurídicas dentro do regramento brasileiro. Dentre esse vasto campo normativo, uma lei é primordial para o bom funcionamento do orçamento público e a gestão equilibrada das contas governamentais – a Lei de Responsabilidade Fiscal, Lei Complementar n. 101/2.000.

A referida norma trata, dentre outras questões, da renúncia de receita (objeto deste trabalho) quando fixa seus objetivos, qual seja, busca trazer a responsabilidade na gestão financeira e orçamentária, através de:

ação planejada e transparente, em que se previnem riscos e corrigem desvios capazes de afetar o equilíbrio das contas públicas, mediante o cumprimento de metas de resultados entre receitas e despesas e a obediência a limites e condições no que tange a renúncia de receita, geração de despesa com pessoal, da seguridade social e outras, dívidas consolidada e mobiliária, operações de crédito, inclusive por antecipação de receita, concessão de garantia e inscrição em Restos a Pagar. (LRF, art. 1º, §1º)

Nesse sentido, a renúncia de receita consiste, basicamente, em medidas tributárias com os mesmos reflexos que os gastos públicos. A Lei de Responsabilidade Fiscal, no artigo 14, parágrafo primeiro diz que:

a renúncia de receita compreende anistia, remissão, subsídio, crédito presumido, concessão de isenção em caráter não geral, alteração de alíquota ou modificação de base de cálculo que implique redução discriminada de tributos ou contribuições, e outros benefícios que correspondam a tratamento diferenciado. (LRF, art. 14, §1º)

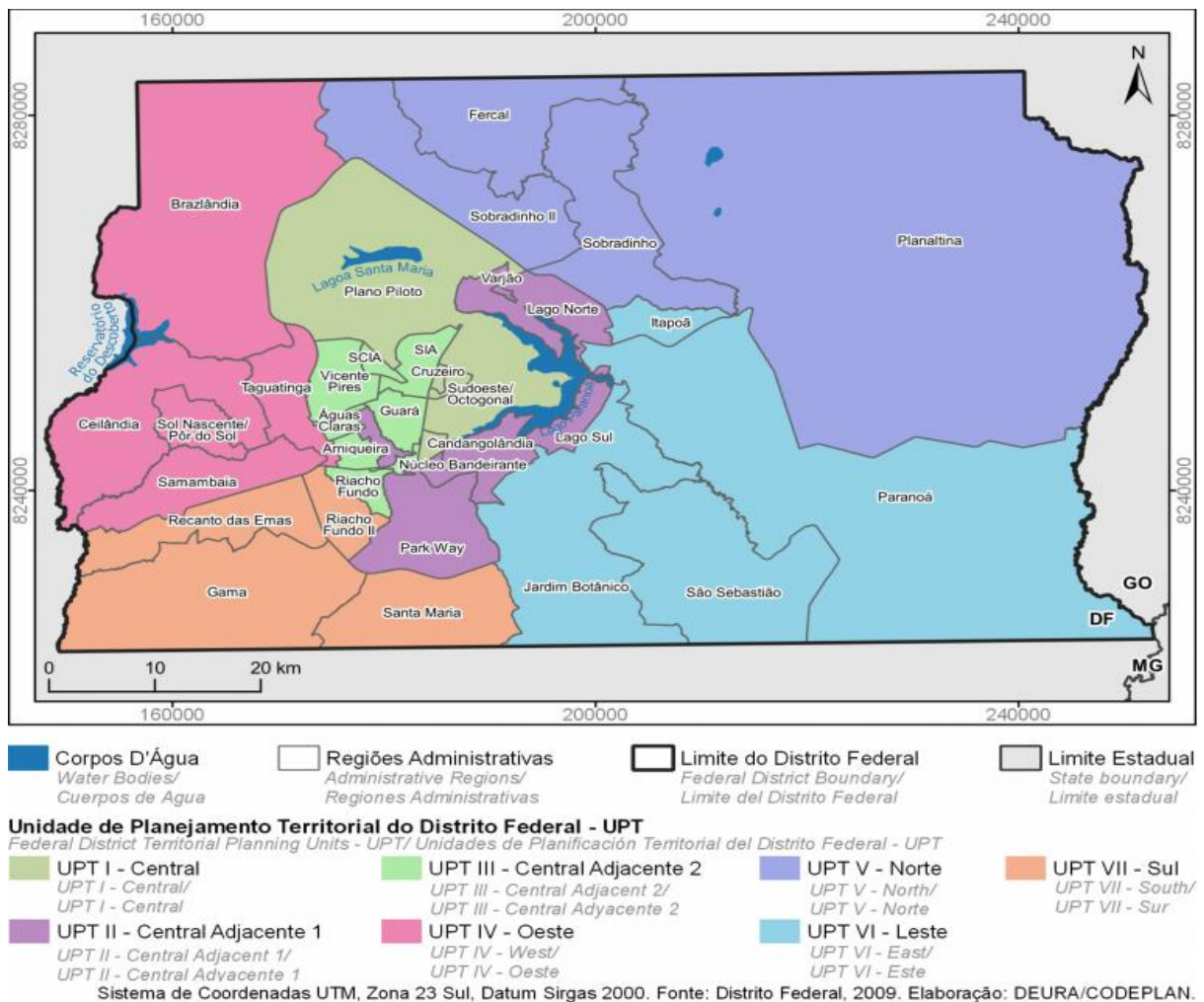
Desse modo, a concessão de isenção tributária de ICMS no custo de disponibilidade deve atender aos requisitos fixados pela Lei de Responsabilidade Fiscal, uma vez que se trata de renúncia de receita. Tais requisitos estão elencados também no artigo 14, e exigem que a concessão de isenção deve estar acompanhada da estimativa do impacto orçamentário-financeiro no ano em que se inicia e nos dois seguintes. Além disso, esse impacto deve ter a demonstração do gestor de que a renúncia foi apontada na estimativa de receita da lei orçamentária e que não afetará os resultados previstos; ou, caso não esteja anteriormente prevista, a renúncia deve estar acompanhada com adoções de atos compensatórios por meio de aumento da receita através do aumento de alíquotas, ou da base de cálculo, ou da majoração ou criação de tributo. Nesse segundo caso, a isenção só entrará em vigor após a adoção de alguma das medidas elencadas (LRF, art. 14, incisos I e II; art. 14, §2º).

Apesar da existência da referida lei, a deliberação sobre a forma de compensação da renúncia de receita depende de questões políticas e jurídicas de competência distrital. Não é objeto de estudo deste trabalho. Não obstante, será demonstrada, ao fim, a estimativa do impacto orçamentário-financeiro da política pública aqui proposta.

#### 4. REGIÕES ADMINISTRATIVAS DO ESTUDO

Foram escolhidas sete regiões administrativas do DF localizadas nos setores central, sul e oeste. A escolha das regiões foi feita a partir dos critérios relevantes para este trabalho, quais sejam: baixa e média renda. Isso porque, a isenção proposta causará um impacto maior.

Assim sendo, o Distrito Federal é dividido em 33 cidades chamadas de regiões administrativas, conforme mapa da Fig. (5) a seguir.



**Figura 5:** Regiões Administrativas do DF. Fonte: Atlas do Distrito Federal 2020, capítulo 3, Codeplan.

Assim sendo, há dados da Codeplan para expor as informações socioeconômicas de cada região administrativa, centralizando-os a partir do número de domicílios e a renda. Complementando tais dados, há, também, informações obtidas com a Aneel, as quais demonstram dados utilizados para os cálculos a seguir, pautando-se, especialmente, sobre as Unidades Consumidoras e cada tipo de ligação à rede (mono, bi ou trifásica).

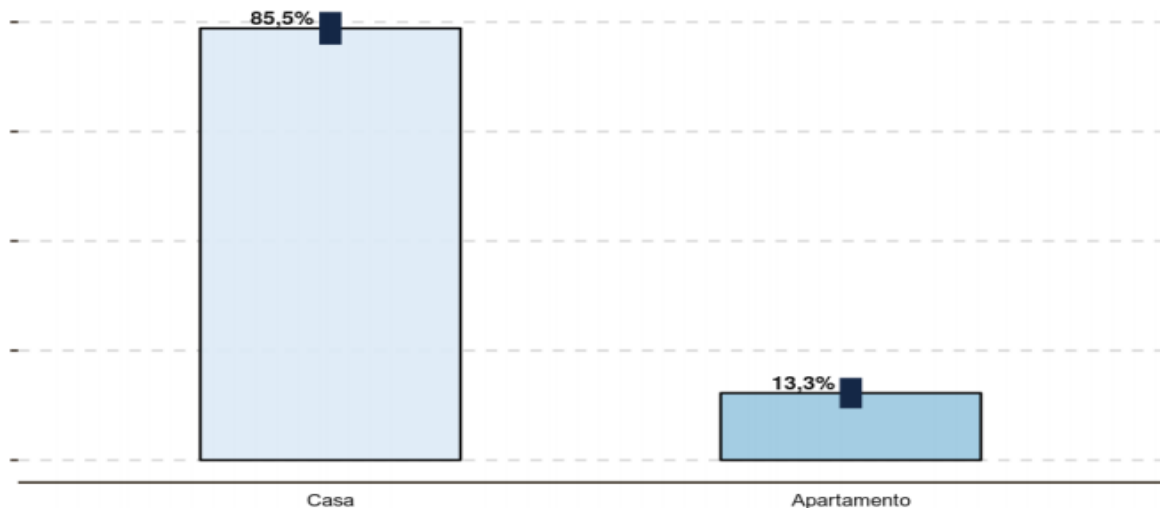
O critério usado no levantamento de dados da Codeplan foi o número de domicílios, que consiste em “moradia estruturalmente separada e independente, constituída por um ou mais cômodos, com entrada privativa” (CODEPLAN, 2013).

Já a Aneel utilizou como critério o número de unidades consumidoras (UC's), que significa o conjunto formado pelas instalações, ramal de entrada, equipamentos elétricos, condutores e acessórios que recebe energia elétrica em um único ponto de conexão, pertencente a apenas um consumidor, situado na mesma ou em propriedades adjacentes e com medição individualizada (ANEEL, 2018).

A seguir, passa-se a apontar os dados das Regiões Administrativas objetos deste trabalho, observando ambos os critérios - número de domicílio e unidades consumidoras. Entretanto, cumpre apontar que os cálculos deste trabalho foram feitos com base tão somente nos dados da Aneel haja vista a sua especificidade técnica no quesito energético.

#### 4.1. CANDANGOLÂNDIA

Sendo uma cidade da UPT (Unidade de Planejamento Territorial) II - Central Adjacente 1, foram estimados 4.613 domicílios particulares na Candangolândia, com uma média de 3,57 moradores por domicílio, estimativa populacional de 16.489 habitantes e renda média per capita estimada de R\$1.434,56. Quanto ao tipo dos domicílios, 3.943 eram casas (85,5%) e 612 eram apartamentos (13,3%), conforme a Fig. (6) a seguir.



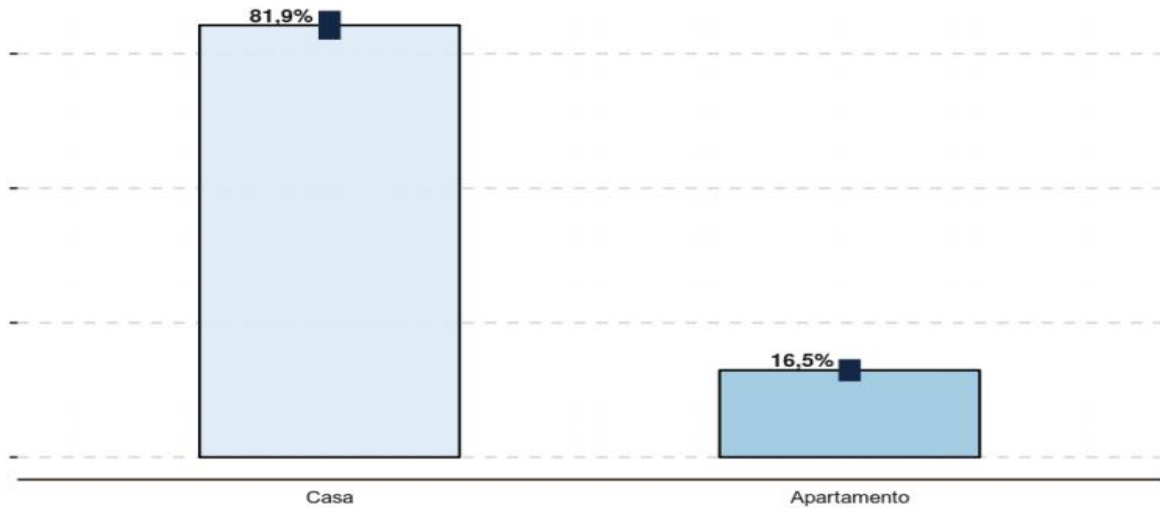
Fonte: Codeplan/DIEPS/GEREPS/PDAD 2018

**Figura 6:** Distribuição dos domicílios ocupados segundo o tipo, Candangolândia, Distrito Federal, 2018. Fonte: PDAD 2018, Codeplan.

Já consoante os dados da Aneel (BDGD), a classe residencial da cidade-satélite supracitada apresenta um consumo médio de 215 kWh mensais, abrangendo 4.500 UCs.

#### 4.2. GAMA

Sendo uma cidade da UPT VII - Sul, foram estimados 39.223 domicílios particulares no Gama, com uma média de 3,38 moradores por domicílio, estimativa populacional de 132.466 habitantes e renda média per capita estimada de R\$1.604,06. Quanto ao tipo dos domicílios, 32.121 eram casas (81,9%) e 6.466 eram apartamentos (16,5%), conforme a Fig. (7) a seguir.



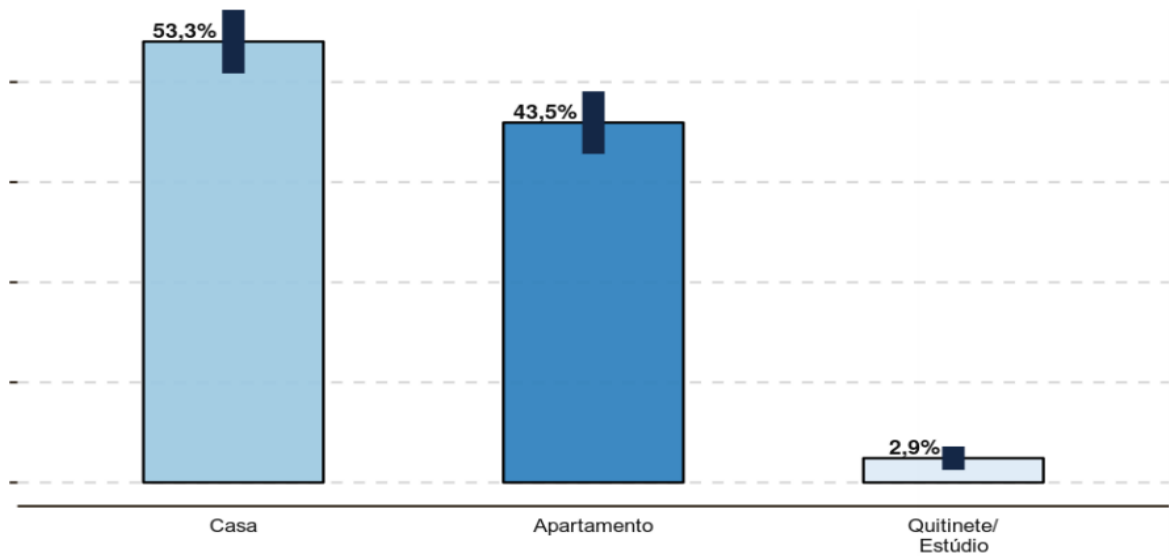
Fonte: Codeplan/DIEPS/GEREPS/PDAD 2018

**Figura 7:** Distribuição dos domicílios ocupados segundo o tipo, Gama, Distrito Federal, 2018. Fonte: PDAD 2018, Codeplan.

Já consoante os dados da Aneel (BDGD), a classe residencial da cidade-satélite supracitada apresenta um consumo médio de 189 kWh mensais, abrangendo 42.592 UCs.

#### 4.3. GUARÁ

O Guará (I e II) é uma cidade da UPT III – Central Adjacente 2 onde foram estimados 41.318 domicílios particulares, com uma média de 3,24 moradores por domicílio, estimativa populacional de 134.002 habitantes e renda média per capita estimada de R\$3.688,63. Quanto ao tipo dos domicílios, 22.020 eram casas (53,3%), 17.973 eram apartamentos (43,5%) e 1.214 eram quitinetes/estúdios (2,9%), conforme a Fig. (8) a seguir.



Fonte: Codeplan/DIEPS/GEREPS/PDAD 2018

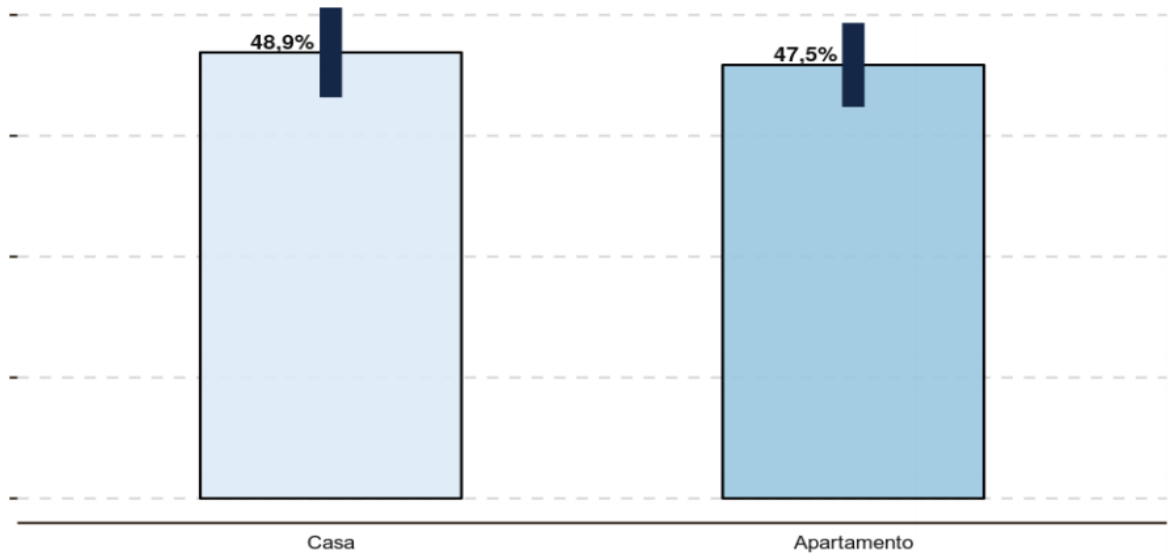
**Figura 8:** Distribuição dos domicílios ocupados segundo o tipo, Guará, Distrito Federal, 2018. Fonte: PDAD 2018, Codeplan.

Já consoante os dados da Aneel (BDGD), a classe residencial da cidade-satélite supracitada apresenta um consumo médio de 221 kWh mensais, abrangendo 49.894 UCs.

#### 4.4. NÚCLEO BANDEIRANTE

O Núcleo Bandeirante é uma cidade da UPT II – Central Adjacente 1 onde foram estimados 7.552 domicílios particulares, com uma média de 3,13 moradores por domicílio, estimativa populacional de 23.619 habitantes e renda média per capita estimada de R\$2.376,50. Quanto ao tipo dos domicílios, 3.690 eram casas (48,9%) e 3.586 eram apartamentos (47,5%), conforme a Fig. (9) a seguir.





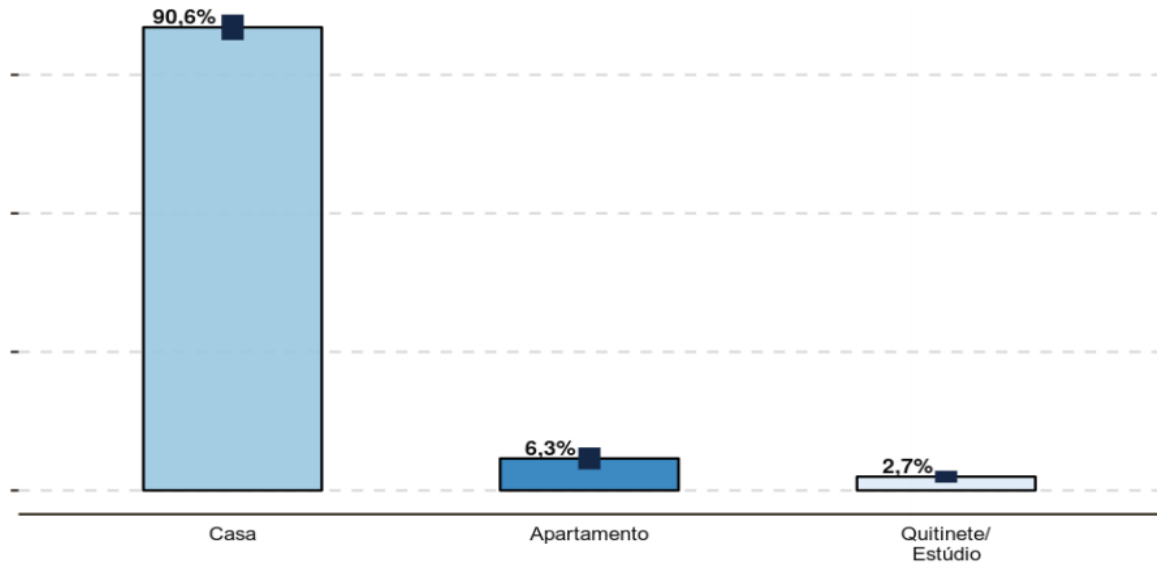
Fonte: Codeplan/DIEPS/GEREPS/PDAD 2018

**Figura 9:** Distribuição dos domicílios ocupados segundo o tipo, Núcleo Bandeirante, Distrito Federal, 2018. Fonte: PDAD 2018, Codeplan.

Já consoante os dados da Aneel (BDGD), a classe residencial da cidade-satélite supracitada apresenta um consumo médio de 339 kWh mensais, abrangendo 14.154 UCs.

#### 4.5. RECANTO DAS EMAS

Recanto das Emas é uma cidade da UPT VII – Sul onde foram estimados 36.880 domicílios particulares, com uma média de 3,53 moradores por domicílio, estimativa populacional de 130.043 habitantes e renda média per capita estimada de R\$859,54. Quanto ao tipo dos domicílios, 33.430 eram casas (90,6%), 2.308 eram apartamentos (6,3%) e 989 eram quitinetes/estúdios (2,7%), conforme a Fig. (10) a seguir.



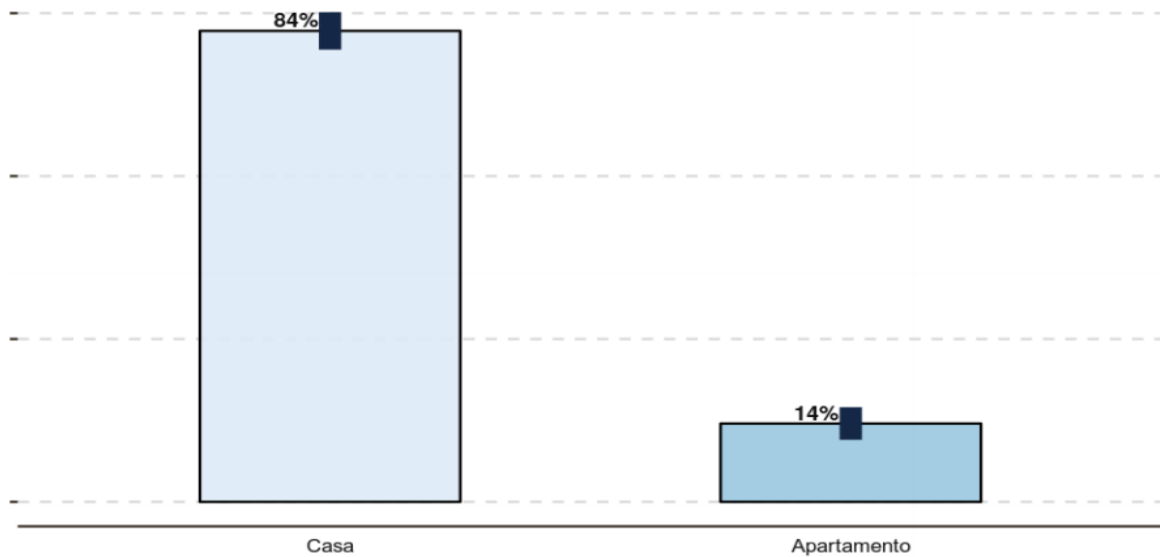
Fonte: Codeplan/DIEPS/GEREPS/PDAD 2018

**Figura 10:** Distribuição dos domicílios ocupados segundo o tipo, Recanto das Emas, Distrito Federal, 2018. Fonte: PDAD 2018, Codeplan.

Já consoante os dados da Aneel (BDGD), a classe residencial da cidade-satélite supracitada apresenta um consumo médio de 168 kWh mensais, abrangendo 31.649 UCs.

#### 4.6. SAMAMBAIA

Samambaia é uma cidade da UPT IV – Oeste onde foram estimados 68.804 domicílios particulares, com uma média de 3,38 moradores por domicílio, estimativa populacional de 232.893 habitantes e renda média per capita estimada de R\$997,09. Quanto ao tipo dos domicílios, 57.827 eram casas (84,0%) e 9.620 eram apartamentos (14,0%), conforme a Fig. (11) a seguir.



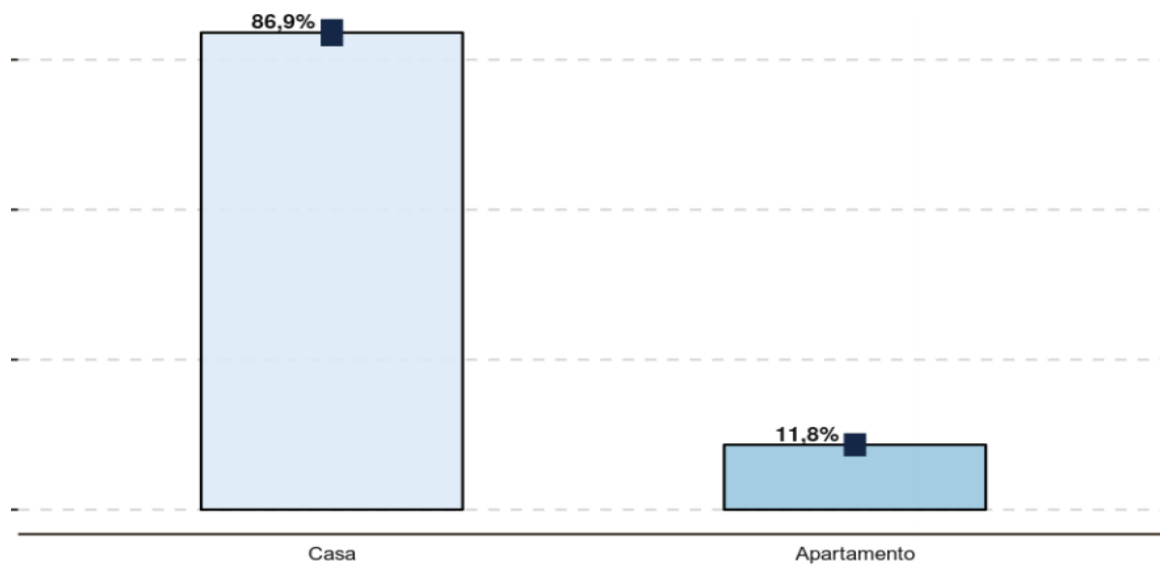
Fonte: Codeplan/DIEPS/GEREPS/PDAD 2018

**Figura 11:** Distribuição dos domicílios ocupados segundo o tipo, Samambaia, Distrito Federal, 2018. Fonte: PDAD 2018, Codeplan.

Já consoante os dados da Aneel (BDGD), a classe residencial da cidade-satélite supracitada apresenta um consumo médio de 173 kWh mensais, abrangendo 65.767 UCs.

#### 4.7. SANTA MARIA

Santa Maria é uma cidade da UPT VII – Sul onde foram estimados 36.600 domicílios particulares, com uma média de 3,52 moradores por domicílio, estimativa populacional de 128.882 habitantes e renda média per capita estimada de R\$990,85. Quanto ao tipo dos domicílios, 31.803 eram casas (86,9%) e 4.328 eram apartamentos (11,8%), conforme a Fig. (12) a seguir.



Fonte: Codeplan/DIEPS/GEREPS/PDAD 2018

**Figura 12:** Distribuição dos domicílios ocupados segundo o tipo, Santa Maria, Distrito Federal, 2018. Fonte: PDAD 2018, Codeplan.

Já consoante os dados da Aneel (BDGD), a classe residencial da cidade-satélite supracitada apresenta um consumo médio de 174 kWh mensais, abrangendo 35.578 UCs.

## 5. PADRÃO DE ENTRADA E CUSTO DE DISPONIBILIDADE

A Aneel define o padrão de entrada em seu glossário como o conjunto do poste auxiliar, o ramal de entrada, a caixa de medição, o disjuntor de entrada e o aterramento, os quais são responsáveis pela conexão segura dos circuitos de um consumidor de energia elétrica à rede de distribuição da concessionária. Para os fins deste estudo, o padrão de entrada é simplesmente o conjunto dos componentes que ligam a residência de uma família à rede de energia.

A conexão da residência à rede pode se dar por meio de uma, duas ou três fases, que são apenas os condutores que apresentam tensão elétrica, determinando assim se a ligação da residência à rede é mono, bi ou trifásica, respectivamente. Essa configuração do padrão de entrada define o valor do custo de disponibilidade, que é o valor que o consumidor deve pagar à concessionária de energia caso em determinado mês não haja consumo algum de energia na unidade consumidora, ou ainda caso o consumidor compense toda a energia consumida no respectivo mês através da chamada geração distribuída de energia, que é a geração de energia por meio de fontes renováveis regulamentada pela Resolução Normativa nº 482 da Aneel. Esse valor é pago pelo simples fato da concessionária manter disponível a sua infraestrutura (conjunto de componentes da rede) para a unidade consumidora.

São três possíveis valores de custo de disponibilidade que o consumidor pode pagar, dependendo do tipo de ligação à rede. Conforme a Resolução Normativa nº 414 da Aneel (2010), fica definido que:

Art. 98. O custo de disponibilidade do sistema elétrico, aplicável ao faturamento mensal de consumidor responsável por unidade consumidora do grupo B, é o valor em moeda corrente equivalente a:

I – 30 kWh, se monofásico ou bifásico a 2 (dois) condutores;

II – 50 kWh, se bifásico a 3 (três) condutores; ou

III – 100 kWh, se trifásico.

§ 1º O custo de disponibilidade deve ser aplicado sempre que o consumo medido ou estimado for inferior aos referidos neste artigo, não sendo a diferença resultante objeto de futura compensação.

§ 2º Para as unidades consumidoras classificadas nas Subclasses Residencial Baixa Renda devem ser aplicados os descontos no custo de disponibilidade, referentes ao consumo de energia elétrica definidos nesta resolução. (ANEEL, 2010)

Dessa forma, foi levantado o número de residências classificadas em cada tipo de ligação para cada R.A., consultado na Base de Dados Geográfica da Distribuidora (BDGD), cujo acesso foi solicitado à Aneel pela plataforma Fala.BR. Essa plataforma foi criada pela Controladoria-Geral da União (CGU) como forma de cumprimento da Lei de Acesso à Informação, possibilitando aos cidadãos a solicitação de informações públicas e manifestações de ouvidoria. Com esse número de residências por tipo de ligação, o respectivo valor de custo

de disponibilidade que pagam e a alíquota de ICMS incidente sobre esse valor - encontrada nas tabelas com os valores das tarifas, publicadas pela distribuidora de energia - foi estimado o valor total de subsídio que será oferecido por meio da política pública proposta, determinando, assim, o montante financeiro que as contas públicas deverão arcar.

### 5.1. UNIDADES CONSUMIDORAS E CONSUMO DE ENERGIA

A BDGD é composta por diversos dados de todas as Unidades Consumidoras registradas por cada concessionária de energia. É acessada por meio de FTP (*File Transfer Protocol* ou Protocolo de Transferência de Arquivos) por meio de usuário e senha que devem ser solicitados pela plataforma Fala.BR<sup>2</sup>, mencionada anteriormente, através do menu “Acesso à Informação”, sendo necessário realizar login na plataforma para realizar a solicitação. Com o uso de programas FTP específicos, como FileZilla (usado neste trabalho), é possível acessar e baixar os arquivos contendo a base de dados da concessionária desejada. Neste trabalho foi acessada a base de dados da Companhia Energética de Brasília (CEB), atualmente assumida pelo Grupo Neoenergia, mais especificamente os dados das UCs de baixa tensão atendidas pela empresa.

O arquivo baixado foi aberto como planilha e salvo como arquivo do Excel. Para familiarização com a codificação das informações contidas na planilha e identificação das informações necessárias para o trabalho foi necessário consultar o Módulo 10 do PRODIST, o qual contém um dicionário de dados do sistema que explica tal codificação. Assim foi possível identificar e filtrar apenas as colunas com as informações relevantes para este trabalho, quais sejam: bairro (BRR), classe e subclasse (CLAS\_SUB), fases de conexão (FAS\_CON) e histórico de consumo de 12 meses (ENE\_01 a ENE\_12).

Dessa forma, levantou-se o consumo médio de energia elétrica de cada região administrativa, apenas da classe residencial, separado pelas fases de conexão (tipo de ligação à rede: monofásico, bifásico ou trifásico). O quadro 1, a seguir, engloba os valores das UC's monofásicas, bifásicas e trifásicas em conjunto. Os quadros com os valores separados pelas fases de conexão se encontram nos apêndices.

---

<sup>2</sup> <https://falabr.cgu.gov.br/>

**Quadro 1** - Consumo mensal médio de energia das cidades estudadas. Fonte: Elaboração própria, Aneel (2021).

<b>REGIÃO ADMINISTRATIVA</b>	<b>QUANTIDADE DE UC'S</b>	<b>CONSUMO MENSAL MÉDIO POR UC (kWh)</b>
Candangolândia	4.500	215
Gama	42.592	189
Guará	49.894	221
Núcleo Bandeirante	14.154	339
Recanto das Emas	31.649	168
Samambaia	65.767	173
Santa Maria	35.578	174

É possível notar uma grande diferença no consumo médio do Núcleo Bandeirante em relação às demais cidades. Tal fato foi percebido, nos dados mais específicos, ser proveniente principalmente das UC's trifásicas, que apresentaram consumo médio de 519 kWh, enquanto as monofásicas e bifásicas tiveram consumo compatível com as demais regiões administrativas.

Para os cálculos da arrecadação de ICMS foram necessários, além dos números de UC's e consumos médios de energia:

- Os valores das tarifas de energia, que são tabelados pela concessionária e dependentes da faixa de consumo da UC (foram utilizadas as tarifas de agosto de 2021);
- O total da fatura de energia, obtido pelo produto entre o consumo e a tarifa;
- O valor de ICMS aplicável a uma única fatura, obtido pelo produto entre o total da fatura e a alíquota de ICMS aplicável, que por sua vez é disponibilizada na mesma tabela das tarifas, dependendo igualmente da faixa de consumo;

- O custo de disponibilidade de cada fase de conexão, apenas para o cálculo do cenário de redução de arrecadação de ICMS no qual haveria compensação de toda energia pelos sistemas fotovoltaicos.

Com esses valores, a arrecadação mensal de ICMS sobre a energia em cada cidade foi obtida pelo produto entre o valor de ICMS de uma fatura unitária e a quantidade de UC's de cada classe e fase de conexão, sendo somada posteriormente a arrecadação total das três fases de conexão de todas as regiões administrativas, separadas entre as duas classes. Em seguida foram realizadas projeções de quanto seria arrecadado do imposto em dois cenários: caso todas as UC's da região instalassem GD compensando metade do consumo de energia, e caso instalassem GD para compensar todo o consumo (pagando apenas custo de disponibilidade).

Já para os cálculos de dimensionamento dos sistemas fotovoltaicos necessários para suprir as UC's, foram necessários:

- A energia mensal a ser compensada, obtida pela diferença entre o consumo médio de energia e o custo de disponibilidade daquela fase de conexão;
- O valor de horas de sol pleno (HSP) do local a ser instalado, tendo sido utilizado para todas as cidades um valor obtido pelo Sundata do Cresesb para uma localização no Gama, visto que não haveria grandes variações de HSP no DF;
- Os valores de temperatura média, mínima e máxima, que foram obtidos pelo Banco de Dados Meteorológicos (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sendo utilizada a estação de código 83377 localizada no Setor Sudoeste pelo fato de fornecer os valores das três temperaturas citadas;
- O desempenho total do sistema, onde as perdas por temperatura foram calculadas baseadas nas temperaturas obtidas pelo Banco de Dados Meteorológicos (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e as demais perdas foram estimadas com base em valores médios;
- A potência elétrica de um modelo de módulo fotovoltaico (BYD335-PHK-36-5B), escolhido por ser amplamente utilizado no mercado atualmente.

De posse de todos esses valores, foi possível dimensionar a potência total de módulos fotovoltaicos necessários para atender todo o consumo da UC, por meio da fórmula:

$$P_{mód} = \frac{E_c}{30.HSP.\eta_{total}} \quad (1)$$



Onde:

$P_{\text{mód}}(\text{kWp})$  - Potência total do conjunto de módulos fotovoltaicos;

$E_c(\text{kWh/dia})$  - Energia a ser compensada mensal, dividida por 30 para se obter o valor diário;

HSP(h) - Valor médio diário anual de Horas de Sol Pleno do local;

$\eta_{\text{total}}$  - Desempenho total do sistema fotovoltaico.

Foi selecionado um modelo de módulo fotovoltaico amplamente utilizado e disponível no mercado (BYD335-PHK-36-5B) e, com o valor da potência total do conjunto, foi definida a quantidade de módulos necessários. A partir da potência total dos módulos foi dimensionado o inversor e os demais componentes do sistema. Com todos os componentes definidos, seus preços médios foram pesquisados para definição do custo de todo sistema fotovoltaico com posterior cálculo do payback simples, TIR e VPL do mesmo. A taxa mínima de atratividade (TMA) considerada foi de 1,0% a.m., correspondente a um valor médio estimado de juros mensais cobrados pelos bancos que financiam esses projetos.

O Valor Presente Líquido (VPL) é uma ferramenta econômico-financeira que desloca para o presente (data inicial) os fluxos de caixa (positivos e negativos) de um investimento amortizado por uma taxa de juros, a TMA. É calculado pela seguinte fórmula:

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} \quad (2)$$

Onde:

$FC_t$  - Fluxo de caixa no período  $t$ ;

$t$  - Período no qual o fluxo de caixa ocorreu;

$n$  - Número total de períodos  $t$ ;

$i$  - Taxa de desconto (TMA)

A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) representa uma rentabilidade facilmente obtida no mercado que não apresenta risco considerável, ou simplesmente a lucratividade mínima que o investidor almeja num investimento.

A Taxa Interna de Retorno (TIR) pode ser obtida a partir da fórmula de VPL ao igualá-lo a zero, representando a taxa de desconto que torna os valores de despesas e retornos do investimento, trazidos ao valor presente, iguais. Indica se o investimento se mostrará economicamente atrativo quando comparada à TMA:

- se a TIR for maior que a TMA, o investimento é atrativo;
- se a TIR for menor que a TMA, o investimento não é viável (visto que há outro investimento mais seguro com rentabilidade maior);
- se a TIR for igual à TMA, a rentabilidade apresenta uma situação de indiferença, ficando a decisão do investimento por conta do investidor.

Por fim, o payback simples (ou prazo de retorno do investimento) indica o prazo necessário para se recuperar a despesa inicial de um investimento, obtido simplesmente pela divisão entre o valor do desembolso inicial e o valor de lucro no período, ou, no caso de sistemas fotovoltaicos, o valor da economia obtida no período.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1. ARRECADAÇÃO DE ICMS NO DISTRITO FEDERAL

Posto isso, passa-se a analisar os resultados da interação entre as premissas apresentadas. No que diz respeito à política pública de incentivo fiscal, foi estimada a arrecadação atual de ICMS de energia nas cidades estudadas, apresentada no quadro 2 a seguir, o qual expõe os dados mais gerais de todas as fases de conexão e das duas classes somadas. As arrecadações específicas de cada classe e fase de conexão se encontram ao final do trabalho, na seção de anexos.

A arrecadação total de ICMS nas regiões administrativas incluídas no estudo é de R\$ 5.647.285,08, sendo que Guará, Samambaia e Gama são as regiões administrativas com maior nível de arrecadação, respectivamente. As três R.A's juntas respondem por 61% da arrecadação total de ICMS. (Vide quadro 2)

**Quadro 2** - Arrecadação total de ICMS mensal sobre a energia. Fonte: Elaboração própria.

<b>Região Administrativa</b>	<b>Quantidade de UC's</b>	<b>Total de Arrecadação em ICMS Sobre Energia</b>
Candangolândia	4.500	R\$124.993,55
Gama	42.592	R\$977.289,48
Guará	49.894	R\$1.433.331,28
Núcleo Bandeirante	14.154	R\$929.915,33
Recanto das Emas	31.649	R\$497.169,81
Samambaia	65.767	R\$1.085.298,31
Santa Maria	35.578	R\$599.287,32

Total	244.134	R\$5.647.285,08
-------	---------	-----------------

A região administrativa do Guará tem a maior arrecada, e  possível entender o porquê quando observados os dados do quadro 1, uma vez que constitui na R.A com o segundo maior consumo de energia e quantidade de UC's ultrapassando as cidades líderes nos respectivos quesitos, quando comparado o outro quesito. Nesse sentido, apesar de Samambaia ser a R.A. de maior quantidade de UC's, seu consumo médio estimado se encontra numa faixa de consumo inferior  do Guará, sobre a qual a alíquota incidente de ICMS também  menor (12% para Samambaia e 18% para o Guará). E enquanto o Núcleo Bandeirante apresenta consumo consideravelmente maior, com alíquota de ICMS conseqüentemente maior (de 21%), a cidade possui menos de um terço da quantidade de UC's que o Guará apresenta.

Conforme anteriormente mencionado, também foram realizadas projeções de arrecada de ICMS sobre a energia para as R.A. focadas em dois cenários distintos:

**CENÁRIO 1:** totalidade das UC's dispõe de sistemas fotovoltaicos que supram a metade de seu consumo (50%), apresentado no quadro 3.

**CENÁRIO 2:** totalidade de suas UC's dispõe de sistemas fotovoltaicos que supram todo seu consumo (pagando apenas o custo de disponibilidade), apresentado no quadro 4.

Considerando cada um dos cenários acima, temos os seguintes resultados:

**Quadro 3 - Cenário 1: Projeção de arrecada de ICMS mensal sobre a energia para sistemas FV suprimindo 50% do consumo.** Fonte: Elaboração própria.

Região Administrativa	Total de Arrecada em ICMS Sobre Energia
Candangolândia	R\$43.172,93
Gama	R\$358.017,43
Guará	R\$491.845,82
Núcleo Bandeirante	R\$299.605,05

Recanto das Emas	R\$237.335,04
Samambaia	R\$506.841,29
Santa Maria	R\$276.249,25
Total	R\$2.213.066,79

Nesse cenário é possível observar uma mudança curiosa: o Guará deixa de ter a maior arrecadação de ICMS, sendo superado por Samambaia. Essa mudança se deve ao fato de que, para a classe residencial, com a redução do consumo, ambos passam a se encaixar na mesma faixa de consumo da distribuidora e consequentemente pagar a mesma alíquota de ICMS sobre a energia: a faixa de 51 a 200 kWh sobre a qual a alíquota incidente de ICMS é de 12%. Isso aliado ao fato de Samambaia comportar um número maior de UC's em comparação ao Guará resultou na mudança supracitada.

A arrecadação por meio da expansão da GD, para o cenário 1, cai expressivamente para um total de R\$ 2.213.066,79 contra R\$ 5.647.285,08, anteriormente observada.

Quando analisado o cenário 2, em que 100% do consumo das UCs é atendido pela geração dos painéis fotovoltaicos, o valor total da arrecadação fica em R\$ 296.880,60, correspondendo a cerca de 5% da arrecadação atual. No quadro 4 podemos observar que o Guará volta a apresentar a maior arrecadação entre as sete regiões administrativas. Isso se deve ao fato de que, nesse cenário, as UC's pagariam apenas o custo de disponibilidade às distribuidoras, cujo valor é atrelado à fase de conexão da UC e onde é possível verificar outra peculiaridade que explica, mais uma vez, a maior arrecadação no Guará.

**Quadro 4** - Cenário 2: Projeção de arrecadação de ICMS mensal sobre a energia para sistemas FV suprimindo **100% do consumo**. Fonte: Elaboração própria.

<b>Região Administrativa</b>	<b>Total de Arrecadação em ICMS Sobre Energia</b>
Candangolândia	R\$5.623,89

Gama	R\$55.178,26
Guará	R\$85.098,05
Núcleo Bandeirante	R\$53.386,81
Recanto das Emas	R\$14.491,98
Samambaia	R\$53.279,86
Santa Maria	R\$29.821,75
Total	R\$296.880,60

Os custos de disponibilidade das conexões monofásicas, bifásicas e trifásicas são de 30, 50 e 100 kWh, respectivamente, como anteriormente exposto na introdução do capítulo 5. Ocorre que de acordo com as tarifas atualmente cobradas pela concessionária de energia do DF, a faixa de consumo de energia da classe residencial até 50 kWh é isenta de ICMS, e, portanto, há incidência de ICMS apenas sobre o custo de disponibilidade trifásico, de 100 kWh. Somado a isso, os microdados da BDGD apontam que das sete cidades, o Guará é a que abrange o maior número de UC's trifásicas, enquanto na Samambaia predominam as UC's monofásicas (que não pagam ICMS sobre o custo de disponibilidade).

Assim, percebe-se que a iniciativa de uma política pública para instalação de painéis fotovoltaicos a partir da concessão de isenção do ICMS-Energia sobre o custo de disponibilidade, nas regiões administrativas estudadas, implicaria um déficit de arrecadação na importância de R\$ 5.647.285,08.

No mesmo caminho, a iniciativa de uma política pública para instalação de painéis fotovoltaicos sem a concessão de isenção sobre o custo de disponibilidade - mantendo o sistema tributário como atualmente é - significaria a arrecadação na faixa de R\$ 301.264,32.

Quando se faz uma verificação considerando as fases de conexão à rede - monofásicas, bifásicas e trifásicas - observa-se que o grupo monofásico comporta o maior número de UC's e, portanto, responsável pela maior parcela de arrecadação de ICMS. O grupo monofásico

atualmente contribui com a arrecadação de ICMS da ordem de R\$ 2.610.604,77 diferentemente dos demais grupos o bifásico e trifásico, R\$ 1.214.311,35 e R\$ 1.822.368,95, respectivamente.

A inserção de políticas de incentivo de instalações fotovoltaicas para UC's, a arrecadação em uma situação de 50% de instalações em GD ficaria em R\$ 1.271.784,02 para o grupo monofásico, R\$ 395.548,04 e para o grupo trifásico R\$ 545.734,73.

Ou seja, a arrecadação total cairia do patamar dos atuais R\$ 5.647.285,07 para R\$ 2.213.066,79, uma redução de mais de 50% em arrecadação. Apesar de que a arrecadação do ICMS para o GD corresponda a 9,5% da arrecadação total de ICMS, abrir mão de recursos arrecadados em um período em que se fala em melhorar a infraestrutura da cidade, reduções na arrecadação atual podem prejudicar o andamento de outros projetos de modernização da cidade.

Apesar do estudo aqui realizado condensar algumas Regiões Administrativas do DF, é importante analisar a contribuição de cada uma delas no que tange a arrecadação de tributos com destaque para o ICMS.

**Quadro 5** - Arrecadação de ICMS mensal atual geral, por fase de conexão à rede.  
Fonte: Elaboração própria.

	<b>Monofásico</b>	<b>Bifásico</b>	<b>Trifásico</b>
Unidades Consumidoras	169.104	41.720	33.310
Situação Atual	R\$2.610.604,77	R\$1.214.311,35	R\$1.822.368,95
Cenário 1 (50% de GD)	R\$1.271.784,02	R\$395.548,04	R\$545.734,73
Cenário 2 (100% de GD)	R\$0,00	R\$0,00	R\$296.880,60

Conforme anteriormente explicado, no quadro 5 constata-se que para o cenário 2, no qual 100% do consumo da UC é gerado pela GD (os sistemas fotovoltaicos), não há arrecadação alguma de ICMS para as conexões monofásicas e bifásicas. Nesse cenário só é faturado o custo

de disponibilidade da rede, e visto que para a classe residencial a incidência de ICMS, na concessionária de energia do DF, só ocorre a partir dos 51 kWh de consumo, o custo de disponibilidade da conexão trifásica (100 kWh) é o único sobre o qual há incidência – e, portanto, arrecadação - de ICMS.

**Quadro 6** - Arrecadação de ICMS mensal atual por fases de conexão à rede e região administrativa. Fonte: Elaboração própria.

<b>Região Administrativa</b>	<b>Monofásico</b>	<b>Bifásico</b>	<b>Trifásico</b>
Candangolândia	R\$33.336,78	R\$58.409,52	R\$33.247,26
Gama	R\$293.484,80	R\$458.882,22	R\$224.922,46
Guará	R\$401.960,66	R\$522.083,20	R\$509.287,42
Núcleo Bandeirante	R\$175.461,13	R\$68.343,59	R\$686.110,61
Recanto das Emas	R\$429.949,91	R\$8.329,35	R\$58.890,55
Samambaia	R\$846.868,79	R\$50.983,36	R\$187.446,16
Santa Maria	R\$429.542,71	R\$47.280,12	R\$122.464,49

De todas as fases de conexão e das sete regiões administrativas estudadas, a maior arrecadação de ICMS sobre energia é a monofásica de Samambaia, que corresponde a R\$846.868,79, justificada pelo número expressivamente maior de UC's (56.515) com esse tipo de conexão à rede.

Além disso, é curioso observar que a segunda maior arrecadação, de R\$686.110,61, provém do grupo trifásico do Núcleo Bandeirante, apesar de abranger apenas 5.990 UC's. Esse expressivo valor da arrecadação se deve ao seu consumo significativamente alto de 519 kWh, o que implica nos maiores valores existentes de alíquota de ICMS e de tarifa de energia.



**Quadro 7** - Arrecadação de ICMS mensal no cenário 1 por fases de conexão à rede e região administrativa. Fonte: Elaboração própria.

<b>Região Administrativa</b>	<b>Monofásico</b>	<b>Bifásico</b>	<b>Trifásico</b>
Candangolândia	R\$16.668,39	R\$18.046,78	R\$8.457,76
Gama	R\$146.742,40	R\$141.780,77	R\$69.494,26
Guará	R\$200.980,33	R\$161.307,97	R\$129.557,52
Núcleo Bandeirante	R\$54.212,20	R\$21.116,11	R\$224.276,74
Recanto das Emas	R\$214.974,95	R\$4.164,68	R\$18.195,41
Samambaia	R\$423.434,40	R\$25.491,68	R\$57.915,21
Santa Maria	R\$214.771,35	R\$23.640,06	R\$37.837,84

Comparando o quadro 7 ao quadro 6 é possível notar, em vários casos, reduções de arrecadação para valores menores que 50% do valor de arrecadação no cenário atual, muito embora o cenário 1 considere apenas 50% de redução de consumo de energia. Isso se deve à forma como é calculado o ICMS sobre a energia: é composto pela alíquota e a base de cálculo.

A alíquota, já apresentada anteriormente, depende da faixa de consumo de energia. A base de cálculo, que consiste no valor total da conta de energia, é obtida pelo produto entre o consumo da UC (em kWh) e o valor da tarifa de energia (em R\$/kWh), que também depende da faixa de consumo. Dito isso, além da redução do consumo pela metade ser, por si só, responsável pela redução da base de cálculo do ICMS para metade de seu valor original - e consequentemente pela queda de 50% do valor de arrecadação - existem também dois outros fatores que em conjunto podem reduzir ainda mais o valor arrecadado: a alíquota e a tarifa de energia, que variam nos casos em que há mudança da faixa de consumo de energia.

**Quadro 8** - Arrecadação de ICMS mensal no cenário 2 por fases de conexão à rede e região administrativa. Fonte: Elaboração própria.

<b>Região Administrativa</b>	<b>Monofásico</b>	<b>Bifásico</b>	<b>Trifásico</b>
Candangolândia	R\$0,00	R\$0,00	R\$5.623,89
Gama	R\$0,00	R\$0,00	R\$55.178,26
Guará	R\$0,00	R\$0,00	R\$85.098,05
Núcleo Bandeirante	R\$0,00	R\$0,00	R\$53.386,81
Recanto das Emas	R\$0,00	R\$0,00	R\$14.491,98
Samambaia	R\$0,00	R\$0,00	R\$53.279,86
Santa Maria	R\$0,00	R\$0,00	R\$29.821,75

O quadro 8 reitera o que já foi levantado e explicado em relação ao quadro 4, apenas explicitando as arrecadações nulas das regiões administrativas para as conexões monofásicas e bifásicas.

Para que se possa entender melhor a magnitude das diminuições de arrecadação retratadas, serão apresentados no tópico a seguir valores totais de arrecadação dos outros tributos arrecadados no DF, assim como a parcela que a energia representa em meio à arrecadação global de ICMS.

#### **6.1.1. Arrecadação de origem tributária no Distrito Federal**

Além do ICMS, existem diversos outros tributos estaduais e municipais instituídos pela Câmara Legislativa do Distrito Federal que são arrecadados e importantes para mantimentos dos cofres públicos, apresentados no quadro 9 a seguir.

**Quadro 9** - Arrecadação de origem tributária do DF. Fonte: Secretaria de Estado de Economia do Governo do Distrito Federal (2021).

VALORES EM R\$ MIL

ITEM	Agosto/2021	Agosto/2020	Agosto/2020 pelo INPC/IBGE	Variação Nominal		Variação Real		Composição da arrecadação em Agosto/2021
	(a)	(b)	(c)	(a) - (b)	(a)/(b)	(a) - (c)	(a)/(c)	
ICMS	845.980	718.330	793.194	+127.649	+17,8%	+52.786	+6,7%	52,63%
ISS	188.818	151.921	167.754	+36.897	+24,3%	+21.064	+12,6%	11,75%
IRRF	291.689	261.315	288.549	+30.373	+11,6%	+3.140	+1,1%	18,15%
IPVA	44.732	45.741	50.508	-1.009	-2,2%	-5.776	-11,4%	2,78%
IPTU	120.917	137.492	151.822	-16.575	-12,1%	-30.904	-20,4%	7,52%
ITBI	57.419	48.538	53.597	+8.881	+18,3%	+3.822	+7,1%	3,57%
ITCD	20.389	12.997	14.351	+7.392	+56,9%	+6.037	+42,1%	1,27%
TAXAS	37.151	38.488	42.499	-1.337	-3,5%	-5.348	-12,6%	2,31%
OUTROS IMPOSTOS (1)	182	186	206	-4	-2,3%	-24	-11,5%	0,01%
<b>Total da Arrecadação</b>	<b>1.607.276</b>	<b>1.415.009</b>	<b>1.562.479</b>	<b>192.267</b>	<b>+13,6%</b>	<b>44.797</b>	<b>+2,9%</b>	<b>100,00%</b>

Pelas informações de arrecadação total distrital por tributos observa-se que os tributos que apresentaram a maior arrecadação em agosto de 2021 foram: o ICMS, havendo arrecadado quase R\$ 846 milhões e compondo 52,63% da arrecadação total; o Imposto de Renda Retido na Fonte (IRRF) com quase R\$ 291,7 milhões arrecadados e representando 18,15% do total; e o Imposto Sobre Serviços (ISS), tendo arrecadado cerca de R\$ 188,8 milhões e compondo 11,75% do total. Juntos, esses três tributos somam mais de R\$ 1,32 bilhões aos cofres públicos e representam 82,53% de toda a arrecadação de origem tributária distrital.

É importante ressaltar, contudo, que algumas das arrecadações apresentadas para esse mês podem não representar um valor típico mensal daquele tributo, visto que existem diversos fatores que podem influenciar grandemente a arrecadação em determinados momentos, como, por exemplo, o postergamento de recolhimentos referentes a fatos geradores de determinado mês, ou ainda recolhimentos atípicos relacionados a datas comemorativas. Esses recolhimentos incomuns muitas vezes são facilmente identificáveis ao analisar a variação percentual entre um ano e outro nas colunas de variação nominal e real, como se identifica no ITCD, por exemplo, sendo explicado seu motivo no relatório da Secretaria de Estado de Economia do Distrito Federal.

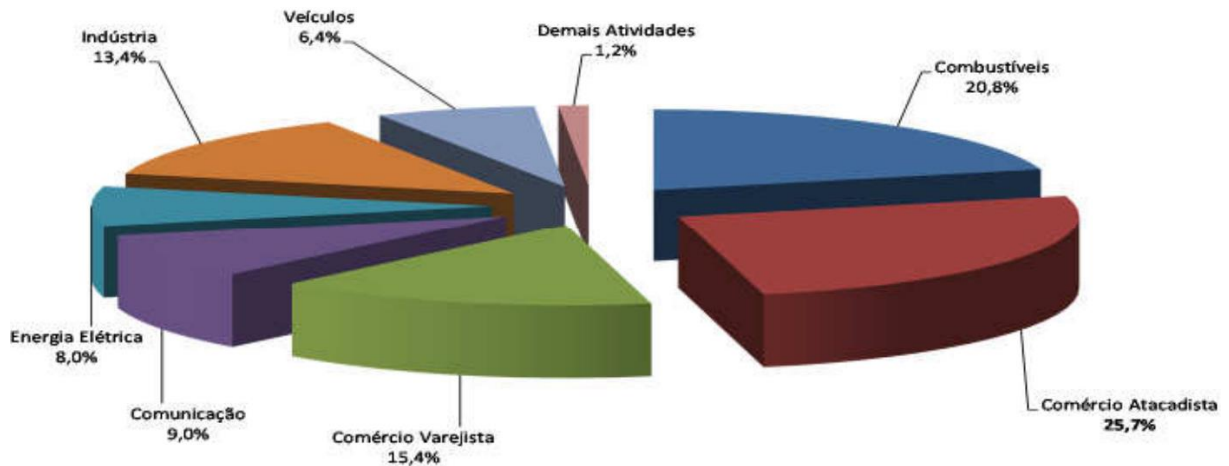
Todavia não se verifica tal discrepância na arrecadação de ICMS do referido mês, o que se confirma na tabela 1, a seguir, que apresenta dados históricos da receita tributária do DF para os anos de 2019 a 2021, apresentando valores de recolhimento de ICMS compatíveis com os dados do quadro 9 apresentado anteriormente.

**Tabela 1** - Histórico da receita de ICMS dos anos 2019 a 2021. Fonte: Secretaria de Estado de Economia do Governo do Distrito Federal (2021).

ANO/MÊS	ICMS
<b>2019</b>	<b>8.173.794,5</b>
jan	700.584,2
fev	640.137,7
mar	638.403,3
abr	628.750,0
mai	670.491,2
jun	701.943,8
jul	702.529,9
ago	631.758,3
set	697.135,4
out	696.912,9
nov	724.575,3
dez	740.572,3
<b>2020</b>	<b>8.651.619,4</b>
jan	803.964,5
fev	729.790,6
mar	717.143,5
abr	555.825,0
mai	545.432,8
jun	625.573,9
jul	689.810,2
ago	718.330,4
set	720.119,5
out	882.560,4
nov	883.803,2
dez	779.265,5
<b>2021</b>	<b>5.478.817,5</b>
jan	876.690,6
fev	762.337,3
mar	717.055,5
abr	730.514,1
mai	763.122,1
jun	759.369,4
jul	869.728,6

Tais informações reforçam a enorme importância do ICMS como um todo para a receita do Distrito Federal, apresentando a totalidade do imposto recolhido para todas as atividades econômicas em conjunto. E para entender melhor a influência específica da energia elétrica na arrecadação global de ICMS, é necessário analisar a distribuição do ICMS por atividades econômicas, isto é, verificar qual a parcela que cada atividade econômica representa com relação ao valor total recolhido de ICMS.

Ainda de acordo com o relatório da Secretaria de Estado de Economia do Governo do Distrito Federal, as representatividades de cada setor sobre o total de ICMS arrecadado são as apresentadas na Fig. (13) a seguir.



**Figura 13:** ICMS por atividade econômica, agosto de 2021. Fonte: Secretaria de Estado de Economia do Governo do Distrito Federal.

Nota-se que a energia elétrica é uma das atividades menos representativas, constituindo 8,0% do total, sendo as maiores parcelas representadas pelo comércio atacadista, com 25,7%, combustíveis com 20,8% e comércio varejista representando 15,4% do ICMS global.

Os valores monetários de arrecadação desses setores podem ser visualizados no quadro 10 a seguir.

**Quadro 10** - Arrecadação de ICMS por atividade econômica. Fonte: Secretaria de Estado de Economia do Governo do Distrito Federal (2021).

ITEM	Valores Reais (em R\$ mil)				variação real (em%)		Composição da arrecadação (agosto/2021)
	ago/21	2021	ago/20	2020	agosto/21 / agosto/20	2021 / 2020	
Combustíveis	160.242	1.106.827	97.440	895.403	64,5%	23,6%	20,8%
Comércio Atacadista	197.990	1.527.888	184.952	1.224.807	7,0%	24,7%	25,7%
Comércio Varejista	118.133	842.510	124.494	861.286	-5,1%	-2,2%	15,4%
Comunicação	69.416	554.889	79.509	633.193	-12,7%	-12,4%	9,0%
Energia Elétrica	61.582	500.959	58.391	647.368	5,5%	-22,6%	8,0%
Indústria	102.773	747.430	122.107	763.009	-15,8%	-2,0%	13,4%
Veículos	49.512	420.136	41.423	296.749	19,5%	41,6%	6,4%
Demais Atividades	9.328	73.081	7.859	61.948	18,7%	18,0%	1,2%
<b>Total da Arrecadação</b>	<b>768.977</b>	<b>5.773.718</b>	<b>716.175</b>	<b>5.383.763</b>	<b>7,4%</b>	<b>7,2%</b>	<b>100,00%</b>

No quadro 10 observa-se que a arrecadação total de ICMS sobre energia elétrica no mês de agosto de 2021 foi de aproximadamente R\$ 61,6 milhões de reais. Se compararmos com o valor estimado, neste trabalho, que o Distrito Federal arrecada atualmente por mês com as sete cidades estudadas, constata-se que a arrecadação de cerca de R\$ 5,6 milhões estimada representa 9,2% do total de ICMS que é recolhido atualmente no setor de energia elétrica. Se comparada com a arrecadação de ICMS total do DF (englobando todas as atividades

econômicas), apresentada no quadro 9, estima-se que o ICMS de energia elétrica dessas sete regiões administrativas representem 0,67% do total. Por fim, se avaliada em relação à totalidade de arrecadação tributária do Distrito Federal, verifica-se que a arrecadação estimada neste trabalho é responsável por 0,35% do que é recolhido em tributos aos cofres públicos.

## 6.2. DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

O dimensionamento foi feito por cada região administrativa, observados os três tipos de fases de conexão: monofásicas, bifásicas e trifásicas. Nesta seção serão apresentados apenas os dimensionamentos e análises econômicas das regiões com maior abrangência de UC's em cada tipo de ligação, visto que não houve diferenças significativas entre a maior parte dos sistemas dimensionados. Além disso, uma política pública como a sugerida poderia ser implementada a partir dessas regiões, alcançando uma abrangência inicial maior.

Primeiramente serão apresentados os valores padrões de alguns parâmetros que foram utilizados para todos os cálculos: temperatura ambiente, horas de sol pleno (HSP), perdas do sistema, desempenho total do sistema, parâmetros elétricos do módulo fotovoltaico escolhido e a taxa mínima de atratividade (TMA).

Para as regiões apresentadas aponta-se, inicialmente, as questões energéticas que envolvem o sistema dimensionado: a energia mensal a ser compensada, a potência total de módulos necessária para suprir todo o consumo, a potência total dos módulos que serão de fato utilizados e a estimativa da energia que será gerada todo mês pelos módulos utilizados. Ademais, explica-se, também, cada componente necessário para a implantação do sistema, assim como o respectivo custo de cada uma das peças e, por fim, é realizada uma análise econômica do investimento apontando os seguintes indicadores: a taxa interna de retorno (TIR), o payback simples (ou tempo de retorno) do investimento e seu valor presente líquido (VPL).

No quadro 11 estão apresentados os valores de temperatura utilizados no trabalho. A temperatura adotada para determinação das perdas térmicas do sistema, que por sua vez é necessária para o cálculo da potência de módulos necessária, foi a temperatura média compensada. Já as temperaturas mínima e máxima foram utilizadas para dimensionamento do inversor.

**Quadro 11** - Valores médios de temperatura utilizados. Fonte: Elaboração própria (BDMEP/INMET).

<b>Temperatura do Local</b>	
Temperatura Média Compensada	22 °C
Temperatura Mínima	17 °C
Temperatura Máxima	27,5 °C

O valor de HSP utilizado foi de 5,5, obtido no SunData do Cresesb, sendo relativo ao ângulo de maior geração anual.

As perdas do sistema, expostas no quadro 12, foram estimadas de acordo com valores médios usuais adotados na literatura, exceto as perdas por temperatura (ou térmicas) que, conforme anteriormente mencionado, foram calculadas a partir da temperatura média apresentada no quadro 11. O desempenho final do sistema, após descontadas as perdas, está igualmente exposto no quadro 12.

**Quadro 12** - Perdas e desempenho total do sistema fotovoltaico. Fonte: Elaboração própria.

<b>Perdas do sistema</b>	
Mismatch	2%
Sujeira	3%
Sombreamento	5%
Inversor	4%
Fiação elétrica	2%

Temperatura	10%
Desempenho total	76,5%

O módulo fotovoltaico escolhido, modelo BYD335-PHK-36-5B, teve seus parâmetros elétricos corrigidos para as temperaturas anteriormente citadas, sendo apresentados no quadro 13.

**Quadro 13** - Parâmetros elétricos do módulo corrigidos para as temperaturas do local. Fonte: Elaboração própria.

	<b>Tmed</b>	<b>Tmin</b>	<b>Tmax</b>
Potência de saída - Pmax (W)	301,53	307,73	294,72
Tensão de circuito aberto - Voc (V)	41,76	42,44	41,01
Corrente de curto-circuito - Isc (A)	9,42	9,39	9,46
Tensão de saída em máxima potência - Vmpp (V)	33,99	34,75	33,15

Os valores descritos até aqui foram utilizados igualmente nos cálculos de todas as sete regiões administrativas abordadas. Para a análise econômica, foram utilizados os seguintes parâmetros: uma taxa mínima de atratividade (TMA) de 1,0% a.m., correspondente a um valor médio estimado de juros mensais cobrados pelos bancos que financiam esses projetos; prazo de 10 anos para pagamento do financiamento, utilizado para o cálculo do VPL; e um tempo de fluxo de caixa de 25 anos para o cálculo da TIR, visto que esse é o tempo de garantia de desempenho dos módulos fotovoltaicos.



Posto isso, o dimensionamento dos sistemas fotovoltaicos para as regiões mais representativas de cada fase de conexão será apresentado a seguir, com a posterior análise econômica.

### 6.2.1. Samambaia monofásico

#### 6.2.1.1. Sistema fotovoltaico

A região que apresentou a maior quantidade de consumidores de energia monofásicos foi Samambaia, com 56.515 UC's desse tipo. O sistema fotovoltaico dimensionado para essa região apresentou-se assim:

**Quadro 14** - Dimensionamento do sistema fotovoltaico das UC's monofásicas de Samambaia. Fonte: Elaboração própria.

Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	138
Potência total dos módulos necessária (kWp)	1,10
Potência total dos módulos utilizada (kWp)	1,34
Energia total gerada (kWh/mês)	168,5

O sistema foi dimensionado ligeiramente maior que o necessário devido a um simples motivo: era a menor potência múltipla do modelo de módulo escolhido que era capaz de suprir integralmente a demanda de energia a ser compensada. A utilização de três módulos não seria suficiente, pois estima-se que geraria cerca de 126 kWh, e o objetivo aqui é gerar todos os 138 kWh necessários para que se pague apenas o custo de disponibilidade da rede.

Com base nesse dimensionamento, serão usados os seguintes materiais:

**Quadro 15** - Materiais utilizados no sistema fotovoltaico de Samambaia - monofásico. Fonte: Elaboração própria.

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	4	R\$ 999,00	R\$ 3.996,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID ECOSOLYS	1	R\$ 2.349,00	R\$ 2.349,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 9.656,00</b>

Explica-se a seguir cada um dos componentes:

Os conectores MC4 são utilizados para conectar os componentes entre si, sendo necessários: 2 conectores (um do tipo “macho” e um do tipo “fêmea”) para conexão entre o grupo de módulos e os cabos solares; 2 conectores para ligação dos cabos solares à entrada da string box do trecho de corrente contínua (CC); 2 conectores entre a saída da string box e a fiação que conduzirá a energia até o inversor; 2 conectores para conexão com a entrada do inversor; 2 conectores entre a saída do inversor e a fiação destinada à string box do trecho de

corrente alternada (CA); 2 entre a fiação e a entrada dessa string box; e 2 conectores entre a saída da string box e a fiação que levará a energia ao quadro geral da UC, totalizando 14 conectores MC4;

Os cabos solares serão utilizados para a condução da eletricidade entre os módulos e a string box, entre esta e o inversor e por fim entre o inversor e o quadro geral de energia da UC, sendo utilizados cabos vermelhos para o lado positivo do circuito e pretos para o negativo, e tendo sido considerada a hipótese de que para as residências estudadas os trechos de condutores seriam curtos e 50 metros seriam suficientes;

Os módulos (ou painéis) fotovoltaicos escolhidos, conforme já explicado, foram da marca BYD, modelo BYD335-PHK-36-5B, por serem amplamente encontrados e utilizados, sendo quatro módulos necessários de acordo com o dimensionamento;

A string box é necessária para a proteção de todo o sistema contra surtos de tensão (descargas atmosféricas), realizada pelo dispositivo de proteção contra surtos (DPS), além de proteção contra sobrecorrente e possibilidade de seccionamento do circuito, funções do disjuntor ou fusível e chave seccionadora, sendo necessárias uma string box para o trecho CC do sistema e outra para o lado CA;

O inversor é o responsável pela conversão da corrente CC em CA, sendo escolhido um da marca EcoSolys, modelo ecos1000plus, por ser, dentre as opções encontradas, o inversor que atendia sistemas de menor potência, tendo o menor custo e ainda assim atendendo toda a demanda energética, além de suportar os níveis máximos de tensão e corrente de operação desse sistema;

A estrutura para fixação da marca Solar Group, modelo ASMTC240X000MD04, que compõe todos os componentes necessários para a fixação dos módulos ao telhado do tipo colonial, apresentando perfis de comprimento suficiente para comportar os 4 módulos fotovoltaicos, sendo: 2 perfis para a parte superior dos módulos e 2 para a parte inferior, cada parte somando 4,8 m de comprimento, sendo necessários apenas 3,97 m no total considerando a largura dos módulos escolhidos.

O custo total pesquisado, considerando as compras de cada componente individualmente a varejo, foi de R\$ 9.656,00. Vale ressaltar que é possível comprar, em certos distribuidores, kits fotovoltaicos com o conjunto de componentes para sistemas fotovoltaicos de potências pré-definidas que costumam apresentar maior custo-benefício, entretanto deve-se sempre verificar se todos os componentes atendem às condições do sistema dimensionado, além de alguns desses kits não incluírem todos os componentes necessários (por ex., a string box) e ser impreterível a aquisição dos componentes faltantes.

### 6.2.1.2. Análise econômica

Considerando o custo do projeto de R\$ 9.656,00, a TMA de 1,0% ao mês, o valor mensal de energia que será compensado pelo sistema de 138 kWh e a tarifa de R\$ 0,7427214 por kWh que era paga de acordo com a faixa de consumo da UC, foram obtidos os seguintes resultados:

**Quadro 16** - Indicadores econômicos do investimento das UC's monofásicas de Samambaia. Fonte: Elaboração própria.

TIR	12%
Payback simples	7,9 anos
VPL	R\$ 1.993,20

Pelo quadro 16 observa-se que a TIR obtida foi de 12%, significando que o investimento nesse projeto demonstra maior atratividade que outros investimentos cuja rentabilidade anual seja menor que 12% ao ano. Para fim de comparação, atualmente, em outubro de 2021, a rentabilidade anual da poupança é de 4,38% ao ano, com a taxa Selic a 6,25% ao ano, demonstrando que o investimento no sistema fotovoltaico abordado apresenta uma rentabilidade quase três vezes superior à poupança e quase duas vezes o valor da Selic.

O payback simples foi de 7,9 anos, significando que, com a economia gerada todo mês pelo sistema fotovoltaico, esse investimento leva (de forma bruta) 7,9 anos para se pagar, um tempo de retorno considerado alto em comparação ao valor usualmente obtido em sistemas fotovoltaicos mais vantajosos - entre 4 a 5 anos. Tal falta de atratividade se deu devido ao baixo consumo de energia, o qual resulta numa redução da conta de energia não tão alto em comparação ao valor desembolsado para o investimento.

Verificou-se, por fim, um VPL de R\$ 1.993,20 ao final de 10 anos, que seria o prazo máximo para quitação do financiamento. Como o valor encontrado é maior que zero (positivo), o projeto se mostrou economicamente viável, embora não tenha se demonstrado tão lucrativo, muito por conta do período relativamente longo de retorno.

## 6.2.2. Guará bifásico

### 6.2.2.1. Sistema fotovoltaico

A região que apresentou a maior quantidade de consumidores de energia bifásicos foi o Guará, com 15.932 UC's desse tipo. O sistema fotovoltaico dimensionado para essa região apresentou-se assim:

**Quadro 17** - Dimensionamento do sistema fotovoltaico das UC's bifásicas do Guará.  
Fonte: Elaborao própria.

Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	177
Potência total dos módulos necessária (kWp)	1,41
Potência total dos módulos utilizada (kWp)	1,67
Energia total gerada (kWh/mês)	210,6

Aqui, mais uma vez, o sistema foi dimensionado ligeiramente maior que o necessário pelo mesmo motivo que o sistema de Samambaia: era o menor sistema capaz de compensar toda a energia. A utilizao de quatro módulos geraria apenas 168 kWh, sendo que busca-se gerar todos os 177 kWh necessários para que se pague apenas o custo de disponibilidade da rede.

Com base nesse dimensionamento, são usados os seguintes materiais:

**Quadro 18** - Materiais utilizados no sistema fotovoltaico do Guará - bifásico. Fonte: Elaboração própria.

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	5	R\$ 999,00	R\$ 4.995,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID GROWATT	1	R\$ 2.549,00	R\$ 2.549,00
ESTRUTURA SOLAR K2 SYSTEMS	1	R\$ 289,00	R\$ 289,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 11.144,00</b>

Para o sistema fotovoltaico do Guará foram necessários os mesmos componentes que o sistema de Samambaia, com três exceções:

1. foi necessário um módulo fotovoltaico a mais para suprir todo o consumo da UC;

2. o inversor foi trocado por um da marca Growatt, modelo MIC 1500TL-X, visto que a potência máxima de saída do modelo da EcoSolys utilizado anteriormente é de 1,1 kW, insuficiente para fornecer a potência maior de 1,41 kW demandada por essa UC;
3. foi adicionada uma estrutura de fixação da marca K2 Systems, necessária e suficiente para comportar o módulo fotovoltaico extra.

O custo total do sistema, considerando as compras de cada componente individualmente a varejo, foi de R\$ 11.144,00.

#### 6.2.2.2. Análise econômica

Considerando o custo do projeto de R\$ 11.144,00, a TMA de 1,0% ao mês, o valor mensal de energia que será compensado pelo sistema de 177 kWh e a tarifa de R\$ 0,8012879 por kWh que era paga de acordo com a faixa de consumo da UC, foram obtidos os seguintes resultados:

**Quadro 19** - Indicadores econômicos do investimento das UC's bifásicas do Guará.  
Fonte: Elaboração própria.

TIR	15%
Payback simples	6,5 anos
VPL	R\$ 4.975,55

Pelo quadro 19 observa-se que a TIR obtida foi de 15%, um pouco maior que a de Samambaia e significando que o investimento nesse projeto demonstra maior atratividade que outros investimentos cuja rentabilidade anual seja menor que 15% ao ano. Novamente a título de comparação, esse valor é 3,4 vezes maior que a rentabilidade da poupança e 2,4 vezes o valor da Selic.

O payback simples foi de 6,5 anos, um retorno de investimento mais rápido que o de Samambaia, apesar de ainda não estar na faixa de valores considerados “ideais” para esses sistemas.

Verificou-se, por fim, um VPL de R\$ 4.975,55 ao final de 10 anos. Como o valor encontrado é maior que zero (positivo), o projeto se mostrou economicamente viável e ligeiramente mais lucrativo que o sistema anteriormente citado, embora ainda não tão lucrativo.

### 6.2.3. Guará trifásico

#### 6.2.3.1. Sistema fotovoltaico

O Guará também foi a região que apresentou a maior quantidade de consumidores de energia trifásicos, com 9548 UC's desse tipo. O sistema fotovoltaico dimensionado nesse cenário apresentou-se assim:

**Quadro 20** - Dimensionamento do sistema fotovoltaico das UC's trifásicas do Guará. Fonte: Elaborao própria.

Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	204
Potência total dos módulos necessária (kWp)	1,63
Potência total dos módulos utilizada (kWp)	1,67
Energia total gerada (kWh/mês)	210,6

Esse sistema, diferentemente dos anteriores, teve sua capacidade de gerao bastante próxima  necessária, demonstrando maior custo-benefício, e por outro lado não dando muita margem para aumento futuro do padrão de consumo de energia da UC sem que haja reflexos na conta de energia.

O sistema a ser utilizado nas UC's trifásicas do Guará coincidiu exatamente com o cotado para as UC's bifásicas, com a única diferença de que no cenário anterior havia excedente de energia gerada, enquanto para o grupo trifásico não há a mesma folga. Assim, os materiais utilizados foram os mesmos, quais sejam:



**Quadro 21** - Materiais utilizados no sistema fotovoltaico do Guará - trifásico.  
 Fonte: Elaboração própria.

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	5	R\$ 999,00	R\$ 4.995,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID GROWATT	1	R\$ 2.549,00	R\$ 2.549,00
ESTRUTURA SOLAR K2 SYSTEMS	1	R\$ 289,00	R\$ 289,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 11.144,00</b>

#### 6.2.3.2. Análise econômica

Considerando o custo do projeto de R\$ 11.144,00, a TMA de 1,0% ao mês, o valor mensal de energia que será compensado pelo sistema de 204 kWh e a tarifa de R\$ 0,834177 por

kWh que era paga de acordo com a faixa de consumo da UC, foram obtidos os seguintes resultados:

**Quadro 22** - Indicadores econômicos do investimento das UC's trifásicas do Guará. Fonte: Elaboração própria.

TIR	18%
Payback simples	5,4 anos
VPL	R\$ 8.243,48

Pelo quadro 22 observa-se que a TIR obtida foi de 18%, maior que a de ambos projetos anteriormente retratados. Isso significa que o investimento se mostra mais atrativo que opções com rentabilidades inferiores a 18% ao ano. Esse valor é 4 vezes maior que a rentabilidade da poupança e quase 3 vezes o valor da Selic, se mostrando uma opção de investimento certamente rentável.

O payback simples foi de 5,4 anos, finalmente alcançando um retorno relativamente rápido e próximo dos valores “ideais” frequentemente encontrados nesse tipo de projetos.

Verificou-se, por fim, um VPL significativamente superior aos anteriores, de R\$ 8.243,48 ao final de 10 anos. Com um valor de VPL positivo, o projeto se mostrou economicamente viável e uma opção de investimento efetivamente competitiva e interessante.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de se discutir a importância de políticas públicas no fomento da adoção e democratização de tecnologias sustentáveis de geração de energia, como a energia solar fotovoltaica, este trabalho pretendeu propor e analisar economicamente uma política pública que incentivasse a instalação de sistemas solares fotovoltaicos em sete regiões administrativas do DF, a partir da concessão de isenção, para as UC's que adotassem esses sistemas, no ICMS cobrado sobre o custo de disponibilidade da rede.

Baseado em uma base de dados da distribuidora de energia, foram levantadas as quantidades de UC's de cada fase de conexão à rede (monofásicas, bifásicas e trifásicas) e seus consumos de energia, e juntando essas informações com os valores de tarifa da concessionária, de alíquota de ICMS para cada faixa de consumo e dos custos de disponibilidade das diferentes fases de conexão, foram estimadas as arrecadações de ICMS em energia dessas regiões, possibilitando assim prever uma aproximação da quantia que os cofres públicos deixariam de recolher para promover um incentivo como esse. Além disso, também foram realizados cálculos para dimensionar e conhecer a viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos nas regiões estudadas.

A arrecadação total atual de ICMS em energia das sete RA's estudadas foi estimada em R\$5.647.285,08 ao mês, o que foi posteriormente comparado à arrecadação tributária geral do DF. Foi encontrado que o ICMS é responsável por pouco mais que a metade de toda receita tributária distrital, porém o setor de energia compõe apenas cerca de 8% do montante integral de ICMS. Dessa forma, constatou-se que a arrecadação estimada representa 9,2% do valor recolhido de ICMS em energia, e apenas 0,67% se comparada à arrecadação total de ICMS, ou ainda 0,35% de todos os tributos recolhidos no DF.

Conclui-se, com os valores estimados, que ainda que a política pública proposta vá contra tendências recentes, como o PL 5829 que pretende eliminar diversos subsídios da GD atualmente existentes, enxerga-se um bom custo benefício em um incentivo como esses. Não somente pela perda ínfima em arrecadação e os benefícios ambientais, mas porque é importantíssimo repensar e buscar corrigir um assunto crítico que vem à tona no momento da escrita deste trabalho: a dependência que a matriz elétrica brasileira tem das grandes usinas hidrelétricas.

Passando pela maior crise hídrica das últimas décadas e tendo passado por outras crises severas no histórico recente, por mais que aos poucos outras fontes venham ganhando espaço, o Brasil ainda é um país fortemente dependente da fonte hídrica para geração de energia elétrica.

Em momentos como esse, o país sempre é forçado a ativar as usinas térmicas, mais caras e poluentes. Não parando por aí, além da crise hídrica atual também ocorre uma acentuada alta dos preços dos combustíveis, o que só complica ainda mais a situação. Posto isso, está clara a urgência em se diversificar a matriz elétrica brasileira, e a fonte solar fotovoltaica se apresenta claramente como uma ótima opção, justificando a importância de seu fomento por meio de políticas públicas.

Todavia é importante apontar que quanto à política proposta de isenção de ICMS no custo de disponibilidade, apenas as UC's trifásicas se beneficiariam, visto que para as faixas de consumo tabeladas atualmente pela concessionária de energia os valores dos custos de disponibilidade monofásicos e bifásicos já são isentos de ICMS. Para esses grupos de UC's deveria ser pensado outro tipo de política pública de incentivo.

Por fim, com os dimensionamentos e análises econômicas dos sistemas foi possível concluir que em boa parte dos casos estudados o consumo de energia era baixo e isso refletia em um tempo relativamente alto de retorno do investimento. No entanto foram encontrados resultados econômicos atrativos no sistema fotovoltaico dimensionado para as UC's trifásicas do Guará, tendo sido obtida uma TIR de 18%, um payback simples de 5,4 anos e um VPL de R\$ 8.243,48, valores que demonstram a viabilidade econômica desse investimento.

## BIBLIOGRAFIA

- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Resolução Normativa nº 414, de 9 de Setembro de 2010**. 2010. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2010414comp.pdf>>. Acesso em: 8 de agosto de 2021.
- ANEEL. **Resolução Normativa nº 482, de 17 de Abril de 2012**. 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bren2012482.pdf>>. Acesso em: 8 de agosto de 2021.
- ANEEL. **Anexo II da Nota Técnica nº 0085/2018-SRD/ANEEL, de 27/07/2018**. 2018. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2018842\\_2.pdf](http://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2018842_2.pdf)>.
- ALEXANDRE, Ricardo. **Direito tributário**. 11. ed. Salvador, BA: Editora JusPODIVM, 2017.
- BRASIL. **Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966**. 1966. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l5172compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5172compilado.htm)>. Acesso em: 8 de agosto de 2021.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 8 de agosto de 2021.
- CARRAZA, Roque. **ICMS**. 17ª ed. São Paulo : Editora Malheiros, 2015.
- COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL (CODEPLAN). **Atlas do Distrito Federal 2020**. Disponível em: <<http://www.codeplan.df.gov.br/atlas-do-distrito-federal-2020/>>. Acesso em 5 de janeiro de 2021.
- CODEPLAN. **Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios**. 2018. Disponível em: <<http://www.codeplan.df.gov.br/pdad-2018/>>.
- CODEPLAN. **Pesquisa Metropolitana por Amostra de Domicílios - PMAD**. 2013. Disponível em: <<https://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/Pesquisa-Metropolitana-por-Amostra-de-Domicílios-PMAD.pdf>>.
- CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA FAZENDÁRIA (CONFAZ). **Convênio ICMS 16, de 22 de abril de 2015**. 2015. Disponível em: <[https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2015/CV016\\_15](https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2015/CV016_15)>. Acesso em: 8 de agosto de 2021.
- COSTA, Regina Helena. **Curso de direito tributário - Constituição e Código Tributário Nacional**. 9. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2019.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balço Energético Nacional (BEN): Relatório Síntese 2021 (ano base 2020)**. 2021. Disponível em: <[https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-588/BEN\\_S%C3%ADntese\\_2021\\_PT.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-588/BEN_S%C3%ADntese_2021_PT.pdf)>. Acesso em: 3 de novembro de 2021.

FISCHER, Frank; MILLER, Gerald J.; SIDNEY, Mara S. **Handbook of public policy analysis: theory, politics, and methods**. Boca Raton, FL: CRC Press (Taylor & Francis Group), 2007.

GAIO, Alexandre. **A Política nacional de mudanças climáticas em ação [livro eletrônico]: a atuação do ministério público**. 1. ed. Belo Horizonte, MG: Abrampa, 2021. Disponível em: <[https://abrampa.org.br/abrampa/uploads/images/conteudo/A Política Nacional de Mudanças Climáticas em Ação\\_ A atuação do Ministério Público \(1\).pdf](https://abrampa.org.br/abrampa/uploads/images/conteudo/A%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Mudancas%20Climaticas%20em%20Acao_A%20atua%C3%A7%C3%A3o%20do%20Minist%C3%A9rio%20P%C3%BAblico%20(1).pdf)>. Acesso em: 03 de novembro de 2021.

LOPES, Brenner; AMARAL, Jefferson Ney; CALDAS, Ricardo Wahrendorff. 2008. **Políticas Públicas: conceitos e práticas**. vol. 7. Belo Horizonte: Sebrae/MG, 2008.

SANIELE, Bruna. **Brasil em Pauta discute os desafios da crise hídrica no país**. AgênciaBrasil. ebc.com.br, Brasília, 19 set. 2021, 10:01. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-09/brasil-em-pauta-discute-os-desafios-da-crise-hidrica-no-pais>>. Acesso em: 03 de novembro de 2021.

SECCHI, Leonardo; COELHO, Fernando de Souza; PIRES, Valdemir. **Políticas Públicas: conceitos, casos práticos, questões de concursos**. 3. ed. São Paulo, SP: Cengage, 2019.

SECRETARIA DE ESTADO DE ECONOMIA DO DISTRITO FEDERAL. **Receita Tributária**. Disponível em: <<https://www.economia.df.gov.br/receita-tributaria-df/>>. Acesso em: 22 de outubro de 2021.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1998.

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF). **The global risks report 2020**. Insight Report. 15th.ed. Disponível em: <[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Global\\_Risk\\_Report\\_2020.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf)>. Acesso em: 01 de novembro de 2021.

**APÊNDICE A – Arrecadação de ICMS atual monofásica**

REGIAO ADMINISTRATIVA	Numero de Ucs	Consumo médio por UC (kWh)	Valor da Tarifa	Total da Conta de Luz (R\$) por UC	ICMS (R\$)	Total de Arrecadação (ICMS)
Candangolândia	2188	171	0,7427214	R\$126,97	R\$15,24	R\$33.336,78
Gama	21130	156	0,7427214	R\$115,75	R\$13,89	R\$293.484,80
Guará	24414	185	0,7427214	R\$137,20	R\$16,46	R\$401.960,66
Núcleo Bandeirante	6020	202	0,8012879	R\$161,92	R\$29,15	R\$175.461,13
Recanto das Emas	29550	163	0,7427214	R\$121,25	R\$14,55	R\$429.949,91
Samambaia	56515	168	0,7427214	R\$124,87	R\$14,98	R\$846.868,79
Santa Maria	29287	165	0,7427214	R\$122,22	R\$14,67	R\$429.542,71
						<b>R\$2.610.604,77</b>

**APÊNDICE B – Arrecadação de ICMS com GD suprimindo 50% do consumo, monofásica**

<b>REGIAO ADMINISTRATIVA</b>	<b>Numero de Ucs</b>	<b>Consumo médio por UC (kWh)</b>	<b>Valor da Tarifa</b>	<b>Total da Conta de Luz (R\$) por UC</b>	<b>ICMS (R\$)</b>	<b>Total de Arrecadação (ICMS)</b>
Candangolândia	2.188	85	0,7427214	R\$63,48	R\$7,62	R\$16.668,39
Gama	21.130	78	0,7427214	R\$57,87	R\$6,94	R\$146.742,40
Guará	24.414	92	0,7427214	R\$68,60	R\$8,23	R\$200.980,33
Núcleo Bandeirante	6.020	101	0,7427214	R\$75,04	R\$9,01	R\$54.212,20
Recanto das Emas	29.550	82	0,7427214	R\$60,62	R\$7,27	R\$214.974,95
Samambaia	56.515	84	0,7427214	R\$62,44	R\$7,49	R\$423.434,40
Santa Maria	29.287	82	0,7427214	R\$61,11	R\$7,33	R\$214.771,35
						<b>R\$1.271.784,02</b>





**APÊNDICE D – Arrecadação de ICMS atual bifásica**

REGIAO ADMINISTRATIVA	Numero de Ucs	Consumo médio por UC (kWh)	Valor da Tarifa	Total da Conta de Luz (R\$) por UC	ICMS (R\$)	Total de Arrecadação (ICMS)
Candangolândia	1681	241	0,8012879	R\$193,04	R\$34,75	R\$58.409,52
Gama	15271	208	0,8012879	R\$166,94	R\$30,05	R\$458.882,22
Guará	15932	227	0,8012879	R\$182,05	R\$32,77	R\$522.083,20
Núcleo Bandeirante	2144	221	0,8012879	R\$177,09	R\$31,88	R\$68.343,59
Recanto das Emas	473	198	0,7427214	R\$146,75	R\$17,61	R\$8.329,35
Samambaia	3274	175	0,7427214	R\$129,77	R\$15,57	R\$50.983,36
Santa Maria	2945	180	0,7427214	R\$133,79	R\$16,05	R\$47.280,12
						<b>R\$1.214.311,35</b>

**APÊNDICE E – Arrecadação de ICMS com GD suprimindo 50% do consumo, bifásica**

REGIAO ADMINISTRATIVA	Numero de Ucs	Consumo médio por UC (kWh)	Valor da Tarifa	Total da Conta de Luz (R\$) por UC	ICMS (R\$)	Total de Arrecadação (ICMS)
Candangolândia	1.681	120	0,7427214	R\$89,46	R\$10,74	R\$18.046,78
Gama	15.271	104	0,7427214	R\$77,37	R\$9,28	R\$141.780,77
Guará	15.932	114	0,7427214	R\$84,37	R\$10,12	R\$161.307,97
Núcleo Bandeirante	2.144	111	0,7427214	R\$82,07	R\$9,85	R\$21.116,11
Recanto das Emas	473	99	0,7427214	R\$73,37	R\$8,80	R\$4.164,68
Samambaia	3.274	87	0,7427214	R\$64,88	R\$7,79	R\$25.491,68
Santa Maria	2.945	90	0,7427214	R\$66,89	R\$8,03	R\$23.640,06
						<b>R\$395.548,04</b>



**APÊNDICE G – Arrecadação de ICMS atual trifásica**

REGIAO ADMINISTRATIVA	Numero de Ucs	Consumo médio por UC (kWh)	Valor da Tarifa	Total da Conta de Luz (R\$) por UC	ICMS (R\$)	Total de Arrecadação (ICMS)
Candangolândia	631	301	0,834177	R\$250,90	R\$52,69	R\$33.247,26
Gama	6191	252	0,8012879	R\$201,84	R\$36,33	R\$224.922,46
Guará	9548	304	0,834177	R\$254,00	R\$53,34	R\$509.287,42
Núcleo Bandeirante	5990	519	0,8824721	R\$458,17	R\$114,54	R\$686.110,61
Recanto das Emas	1626	251	0,8012879	R\$201,21	R\$36,22	R\$58.890,55
Samambaia	5978	217	0,8012879	R\$174,20	R\$31,36	R\$187.446,16
Santa Maria	3346	254	0,8012879	R\$203,33	R\$36,60	R\$122.464,49
						<b>R\$1.822.368,95</b>

**APÊNDICE H – Arrecadação de ICMS com GD suprimindo 50% do consumo, trifásica**

<b>REGIAO ADMINISTRATIVA</b>	<b>Numero de Ucs</b>	<b>Consumo médio por UC (kWh)</b>	<b>Valor da Tarifa</b>	<b>Total da Conta de Luz (R\$) por UC</b>	<b>ICMS (R\$)</b>	<b>Total de Arrecadação (ICMS)</b>
Candangolândia	631	150	0,7427214	R\$111,70	R\$13,40	R\$8.457,76
Gama	6.191	126	0,7427214	R\$93,54	R\$11,23	R\$69.494,26
Guará	9.548	152	0,7427214	R\$113,08	R\$13,57	R\$129.557,52
Núcleo Bandeirante	5.990	260	0,8012879	R\$208,01	R\$37,44	R\$224.276,74
Recanto das Emas	1.626	126	0,7427214	R\$93,25	R\$11,19	R\$18.195,41
Samambaia	5.978	109	0,7427214	R\$80,73	R\$9,69	R\$57.915,21
Santa Maria	3.346	127	0,7427214	R\$94,24	R\$11,31	R\$37.837,84
						<b>R\$545.734,73</b>

**APÊNDICE I – Arrecadação de ICMS com GD suprindo 100% do consumo, trifásica**

REGIAO ADMINISTRATIVA	Numero de Ucs	Disponibilidade	Valor da Tarifa	Total da Conta de Luz (R\$) por UC	ICMS (R\$)	Total de Arrecadação (ICMS)
Candangolândia	631	100	0,7427214	R\$74,27	R\$8,91	R\$5.623,89
Gama	6.191	100	0,7427214	R\$74,27	R\$8,91	R\$55.178,26
Guará	9.548	100	0,7427214	R\$74,27	R\$8,91	R\$85.098,05
Núcleo Bandeirante	5.990	100	0,7427214	R\$74,27	R\$8,91	R\$53.386,81
Recanto das Emas	1.626	100	0,7427214	R\$74,27	R\$8,91	R\$14.491,98
Samambaia	5.978	100	0,7427214	R\$74,27	R\$8,91	R\$53.279,86
Santa Maria	3.346	100	0,7427214	R\$74,27	R\$8,91	R\$29.821,75
						<b>R\$296.880,60</b>

**APÊNDICE J – Arrecadação total atual de ICMS**

<b>REGIAO ADMINISTRATIVA</b>	<b>Numero de Ucs</b>	<b>Total de Arrecadação (ICMS)</b>
Candangolândia	4.500	R\$124.993,55
Gama	42.592	R\$977.289,48
Guará	49.894	R\$1.433.331,28
Núcleo Bandeirante	14.154	R\$929.915,33
Recanto das Emas	31.649	R\$497.169,81
Samambaia	65.767	R\$1.085.298,31
Santa Maria	35.578	R\$599.287,32
		<b>R\$5.647.285,08</b>



**APÊNDICE K – Arrecadação total de ICMS com GD suprindo 50% do consumo**

<b>REGIAO ADMINISTRATIVA</b>	<b>Numero de Ucs</b>	<b>Total de Arrecadação (ICMS)</b>
Candangolândia	4.500	R\$43.172,93
Gama	42.592	R\$358.017,43
Guará	49.894	R\$491.845,82
Núcleo Bandeirante	14.154	R\$299.605,05
Recanto das Emas	31.649	R\$237.335,04
Samambaia	65.767	R\$506.841,29
Santa Maria	35.578	R\$276.249,25
		<b>R\$2.213.066,79</b>

**APÊNDICE L – Arrecadação total de ICMS com GD suprindo 100% do consumo**

<b>REGIAO ADMINISTRATIVA</b>	<b>Numero de Ucs</b>	<b>Total de Arrecadação (ICMS)</b>
Candangolândia	4.500	R\$5.623,89
Gama	42.592	R\$55.178,26
Guará	49.894	R\$85.098,05
Núcleo Bandeirante	14.154	R\$53.386,81
Recanto das Emas	31.649	R\$14.491,98
Samambaia	65.767	R\$53.279,86
Santa Maria	35.578	R\$29.821,75
		<b>R\$296.880,60</b>

**APÊNDICE M – Dimensionamento sistema FV de Candangolândia monofásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	4	R\$ 999,00	R\$ 3.996,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID ECOSOLYS	1	R\$ 2.349,00	R\$ 2.349,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 9.656,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	141,0		
Potência total necessária (kWp)	1,12		
Potência total utilizada (kWp)	1,34		
Energia Total Gerada por mês (kWh/mês)	168,5		

**APÊNDICE N – Dimensionamento sistema FV de Candangolândia bifásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	5	R\$ 999,00	R\$ 4.995,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID GROWATT	1	R\$ 2.549,00	R\$ 2.549,00
ESTRUTURA SOLAR K2 SYSTEMS	1	R\$ 289,00	R\$ 289,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 11.144,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	191,0		
Potência total necessária (kWp)	1,52		
Potência total utilizada (kWp)	1,68		
Energia Total Gerada por mês (kWh/mês)	210,7		

**APÊNDICE O – Dimensionamento sistema FV de Candangolândia trifásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	5	R\$ 999,00	R\$ 4.995,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID GROWATT	1	R\$ 2.549,00	R\$ 2.549,00
ESTRUTURA SOLAR K2 SYSTEMS	1	R\$ 289,00	R\$ 289,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 11.144,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	201		
Potência total necessária (kWp)	1,60		
Potência total utilizada (kWp)	1,68		
Energia Total Gerada por mês	210,6		

**APÊNDICE P – Dimensionamento sistema FV do Gama monofásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	3	R\$ 999,00	R\$ 2.997,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID ECOSOLYS	1	R\$ 2.349,00	R\$ 2.349,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 8.657,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	126,0		
Potência total necessária (kWp)	1,00		
Potência total utilizada (kWp)	1,01		
Energia Total Gerada por mês	126,3		

**APÊNDICE Q – Dimensionamento sistema FV do Gama bifásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	4	R\$ 999,00	R\$ 3.996,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID ECOSOLYS	1	R\$ 2.349,00	R\$ 2.349,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 9.656,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	158,0		
Potência total necessária (kWp)	1,26		
Potência total utilizada (kWp)	1,34		
Energia Total Gerada por mês	168,5		

**APÊNDICE R – Dimensionamento sistema FV do Gama trifásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	4	R\$ 999,00	R\$ 3.996,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID ECOSOLYS	1	R\$ 2.349,00	R\$ 2.349,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 9.656,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	152,0		
Potência total necessária (kWp)	1,21		
Potência total utilizada (kWp)	1,34		
Energia Total Gerada por mês	168,5		



**APÊNDICE S – Dimensionamento sistema FV do Guará monofásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	4	R\$ 999,00	R\$ 3.996,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID ECOSOLYS	1	R\$ 2.349,00	R\$ 2.349,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 9.656,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	155		
Potência total necessária (kWp)	1,23		
Potência total utilizada (kWp)	1,34		
Energia Total Gerada por mês	168,5		

**APÊNDICE T – Dimensionamento sistema FV do Guará bifásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	5	R\$ 999,00	R\$ 4.995,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID GROWATT	1	R\$ 2.549,00	R\$ 2.549,00
ESTRUTURA SOLAR K2 SYSTEMS	1	R\$ 289,00	R\$ 289,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 11.144,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	177,0		
Potência total necessária (kWp)	1,41		
Potência total utilizada (kWp)	1,68		
Energia Total Gerada por mês (kWh/mês)	210,6		

**APÊNDICE U – Dimensionamento sistema FV do Guará trifásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	5	R\$ 999,00	R\$ 4.995,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID GROWATT	1	R\$ 2.549,00	R\$ 2.549,00
ESTRUTURA SOLAR K2 SYSTEMS	1	R\$ 289,00	R\$ 289,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 11.144,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	204,0		
Potência total necessária (kWp)	1,63		
Potência total utilizada (kWp)	1,68		
Energia Total Gerada por mês (kWh/mês)	210,6		

**APÊNDICE V – Dimensionamento sistema FV do Núcleo Bandeirante monofásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	5	R\$ 999,00	R\$ 4.995,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID GROWATT	1	R\$ 2.549,00	R\$ 2.549,00
ESTRUTURA SOLAR K2 SYSTEMS	1	R\$ 289,00	R\$ 289,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 11.144,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	172,0		
Potência total necessária (kWp)	1,4		
Potência total utilizada (kWp)	1,68		
Energia Total Gerada por mês (kWh/mês)	210,6		

**APÊNDICE W – Dimensionamento sistema FV do Núcleo Bandeirante bifásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	5	R\$ 999,00	R\$ 4.995,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID GROWATT	1	R\$ 2.549,00	R\$ 2.549,00
ESTRUTURA SOLAR K2 SYSTEMS	1	R\$ 289,00	R\$ 289,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 11.144,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	171,000		
Potência total necessária (kWp)	1,360		
Potência total utilizada (kWp)	1,680		
Energia Total Gerada por mês (kWh/mês)	210,600		

**APÊNDICE X – Dimensionamento sistema FV do Núcleo Bandeirante trifásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	10	R\$ 999,00	R\$ 9.990,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID GROWATT 3 KW	1	R\$ 3.329,00	R\$ 3.329,00
ESTRUTURA SOLAR K2 SYSTEMS	3	R\$ 289,00	R\$ 867,00
			<b>R\$ 16.879,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	419,0		
Potência total necessária (kWp)	3,33		
Potência total utilizada (kWp)	3,35		
Energia Total Gerada por mês (kWh/mês)	421,2		

**APÊNDICE Y – Dimensionamento sistema FV do Recanto das Emas monofásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	4	R\$ 999,00	R\$ 3.996,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID ECOSOLYS	1	R\$ 2.349,00	R\$ 2.349,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 9.656,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	133,0		
Potência total necessária (kWp)	1,06		
Potência total utilizada (kWp)	1,34		
Energia Total Gerada por mês (kWh/mês)	168,5		

**APÊNDICE Z – Dimensionamento sistema FV do Recanto das Emas bifásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	4	R\$ 999,00	R\$ 3.996,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID ECOSOLYS	1	R\$ 2.349,00	R\$ 2.349,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 9.656,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	148,0		
Potência total necessária (kWp)	1,2		
Potência total utilizada (kWp)	1,3		
Energia Total Gerada por mês (kWh/mês)	168,5		



**APÊNDICE AA – Dimensionamento sistema FV do Recanto das Emas trifásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	4	R\$ 999,00	R\$ 3.996,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID ECOSOLYS	1	R\$ 2.349,00	R\$ 2.349,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 9.656,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	151,00		
Potência total necessária (kWp)	1,20		
Potência total utilizada (kWp)	1,34		
Energia Total Gerada por mês (kWh/mês)	168,50		

**APÊNDICE AB – Dimensionamento sistema FV de Samambaia monofásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	4	R\$ 999,00	R\$ 3.996,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID ECOSOLYS	1	R\$ 2.349,00	R\$ 2.349,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 9.656,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	138,00		
Potência total necessária (kWp)	1,10		
Potência total utilizada (kWp)	1,34		
Energia Total Gerada por mês (kWh/mês)	168,50		

**APÊNDICE AC – Dimensionamento sistema FV de Samambaia bifásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	3	R\$ 999,00	R\$ 2.997,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID ECOSOLYS	1	R\$ 2.349,00	R\$ 2.349,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 8.657,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	125,0		
Potência total necessária (kWp)	0,990		
Potência total utilizada (kWp)	1,005		
Energia Total Gerada por mês (kWh/mês)	126,3		

**APÊNDICE AD – Dimensionamento sistema FV de Samambaia trifásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	3	R\$ 999,00	R\$ 2.997,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID ECOSOLYS	1	R\$ 2.349,00	R\$ 2.349,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 8.657,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	117,0		
Potência total necessária (kWp)	0,930		
Potência total utilizada (kWp)	1,005		
Energia Total Gerada por mês (kWh/mês)	126,3		

**APÊNDICE AE – Dimensionamento sistema FV de Santa Maria monofásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	4	R\$ 999,00	R\$ 3.996,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID ECOSOLYS	1	R\$ 2.349,00	R\$ 2.349,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 9.656,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	135,00		
Potência total necessária (kWp)	1,07		
Potência total utilizada (kWp)	1,34		
Energia Total Gerada por mês (kWh/mês)	168,50		

**APÊNDICE AF – Dimensionamento sistema FV de Santa Maria bifásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	4	R\$ 999,00	R\$ 3.996,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID ECOSOLYS	1	R\$ 2.349,00	R\$ 2.349,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 9.656,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	130,00		
Potência total necessária (kWp)	1,04		
Potência total utilizada (kWp)	1,34		
Energia Total Gerada por mês (kWh/mês)	168,50		

**APÊNDICE AG – Dimensionamento sistema FV de Santa Maria trifásico**

<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>QTDE</b>	<b>PREÇO UNIT</b>	<b>TOTAL</b>
CONECTOR MC4 (4 MACHOS 4 FÊMEAS)	14	R\$ 16,80	R\$ 235,20
CABO SOLAR NEXANS (50m VERM 50m PRETO)	2	R\$ 9,90	R\$ 19,80
PAINEL BYD 335W	4	R\$ 999,00	R\$ 3.996,00
STRING BOX MERZ DEHN	2	R\$ 1.219,00	R\$ 2.438,00
INVERSOR ON GRID ECOSOLYS	1	R\$ 2.349,00	R\$ 2.349,00
ESTRUTURA SOLAR GROUP COLONIAL	1	R\$ 618,00	R\$ 618,00
			<b>R\$ 9.656,00</b>
Energia mensal a ser compensada (kWh/mês)	154,00		
Potência total necessária (kWp)	1,22		
Potência total utilizada (kWp)	1,34		
Energia Total Gerada por mês (kWh/mês)	168,50		