



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Análise do aproveitamento do potencial de geração
distribuída fotovoltaica no DF e seu impacto sobre
os Contratos de Concessão de Energia no Ambiente
Regulado celebrados pela CEB**

Bruno Freitas Feitosa Nunes

Brasília, dezembro de 2017

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Análise do aproveitamento do potencial de geração
distribuída fotovoltaica no DF e seu impacto sobre
os Contratos de Energia no Ambiente Regulado
celebrados pela CEB**

BRUNO FREITAS FEITOSA NUNES

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA ELÉTRICA DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE
DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A
OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO ELETRICISTA

APROVADO POR:

Prof. Ronaldo Sérgio Chacon Camargos, Me., ENE/UnB
(Orientador)

Prof. Rafael Amaral Shayani, Dr., ENE/UnB
(Examinador Interno)

Daniel Vieira, Dr., SRD/ANEEL
(Examinador Externo)

FICHA CATALOGRÁFICA

NUNES, BRUNO FREITAS FEITOSA

Análise do aproveitamento do potencial de geração distribuída fotovoltaica no DF e seu impacto sobre os Contratos de Energia no Ambiente Regulado celebrados pela CEB [Distrito Federal] 2017.

xviii, 103p., 210 x 297 mm (ENE/FT/UnB, Engenheiro Eletricista – Universidade de Brasília).

Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Elétrica.

1. Energia Solar Fotovoltaica

2. Geração Distribuída Fotovoltaica

3. Tarifa Energética

4. Contrato de Concessão de Energia

I. ENE/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

NUNES, B. F. F. (2017). Análise do aproveitamento do potencial de geração distribuída fotovoltaica no DF e seu impacto sobre os Contratos de Energia no Ambiente Regulado celebrados pela CEB. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, 2017, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 103p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Bruno Freitas Feitosa Nunes

TÍTULO: Análise do aproveitamento do potencial de geração distribuída fotovoltaica no DF e seu impacto sobre os Contratos de Energia no Ambiente Regulado celebrados pela CEB.

GRAU: Engenheiro Eletricista

ANO: 2017

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste trabalho de conclusão de curso e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desse trabalho de conclusão de curso pode ser reproduzido sem autorização por escrito do autor.

Bruno Freitas Feitosa Nunes

SQN 404, Bloco L, Ap 205

70845-120; Brasília – DF – Brasil.

“Devemos estudar sim, mas de forma diferente. Devemos buscar fontes e ideias que contradizem o que já pensamos. Devemos estudar aquilo que nos desafia. Nossos conhecimentos arraigados nos trouxeram até aqui, mas não nos levarão longe. Precisamos seguir em frente de forma paradoxal, ambígua e por isso de uma forma desconfortável, e precisamos nos acostumar a isso.”

Tiago Petreca

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à ENETEC (Empresa Júnior de Engenharia Elétrica da UnB), responsável pela minha primeira experiência técnica da minha graduação e também pela minha primeira oportunidade de liderar um grupo em busca de uma visão.

Agradeço ao Encontro Nacional de Empresas Juniores de 2015 (ENEJ 2015) por me mostrar como um trabalho multidisciplinar organizado pode trazer resultados tão grandes. Em especial à equipe de infraestrutura, que me instigou diariamente a topar desafios grandiosos.

Agradeço à Confederação Brasileira de Empresas Juniores (Brasil Júnior) por me mostrar que o Brasil será transformado por uma geração de jovens idealistas e pragmáticos, que são inconformados com a sua realidade e que tem coragem de sonhar e ousadia de agir.

Agradeço à STP Green por abrir meus olhos para o mercado de geração distribuída fotovoltaica de Brasília e também por me mostrar que um sonho grande só pode ser alcançado com trabalho duro e incansável.

Agradeço à Companhia Energética de Brasília (CEB) pela cessão de materiais de estudo e pela disponibilidade de tempo para esclarecer dúvidas sobre o trabalho. Agradeço à UnB por me mostrar que um sonho grande só será alcançado com muita determinação e resiliência.

Agradeço ao Prof. Me. Ronaldo, que aceitou ser meu orientador e bancar uma ideia que precisou ser muito lapidada até encontrar forma de um TCC. A todas as ideias, correções óbvias e fundamentos básicos sobre trabalhos acadêmicos: muito obrigado, foi um prazer inenarrável ser orientado por você!

Agradeço ao Prof. Dr. Shayani pela orientação inicial, pelos comentários e revisões e pelo aceite do convite para a banca avaliadora.

Agradeço aos meus amigos de escola que, mesmo espalhados pelo Brasil, se fizeram presente em todos os momentos me encorajando e me cobrando a festa de formatura. Faltam palavras para agradecer à Luciana, minha namorada, por toda a parceria e paciência incansável em todos os momentos da minha vida nos últimos anos. Obrigado por me incentivar a construir e buscar meus sonhos diariamente.

Agradeço ao meu tio Airton Feitosa, engenheiro eletricitista que me acendeu a primeira chama para a carreira. Muito obrigado pelas conversas ao longo desses anos, pelas dicas e pela revisão.

Agradeço à minha tia Soraya que, como uma segunda mãe, me ajudou em todos os momentos dessa caminhada, sempre com muito carinho, atenção e orações. Tia, sua energia é contagiante, muito obrigado por tudo.

Agradeço à minha irmã Beatriz, que foi a amiga certa nos momentos certos de toda minha vida. Obrigado por ser a irmã mais velha que me mostrou o melhor caminho para encontrar a felicidade em vários aspectos da vida.

Por fim, e mais especial, agradeço aos meus pais, Silvana e Jenuel. Muito obrigado por me mostrarem o que significa amor incondicional e esforço incansável para alcançar a felicidade plena.

RESUMO

Para que o planeta possa suportar o crescimento exponencial da população e da vida nas cidades com desenvolvimento socio-econômico sustentável, é necessário pensar na forma de exploração dos recursos disponíveis. Quando se fala do suporte ao consumo energético, é necessário eliminar a dependência de combustíveis fósseis que, além de custarem mais caro que fontes renováveis, representam uns dos principais catalisadores da deterioração da natureza. Atualmente o Brasil é destaque global quanto à sustentabilidade da sua matriz energética, contudo, a diversificação dessa matriz está modesta - dependente de fontes hídricas - e ainda dependente também de fontes térmicas movidas a combustíveis fósseis. Uma das alternativas para diversificação da matriz energética brasileira é a geração distribuída de energia. Visto isso, o presente trabalho visa analisar o potencial fotovoltaico do Distrito Federal e mostrar como a expansão do mercado de geração distribuída fotovoltaica (GDFV) pode impactar no portfólio de contratos da CEB. É feita uma análise do histórico de GDFV no DF desde a vigência da Resolução Normativa nº 687/2015 da ANEEL e uma estimativa otimista de expansão deste mercado. A partir disso fez-se uma comparação da estimativa de crescimento da GDFV no DF com as estimativas de consumo energético residencial vindas do Plano Decenal de Expansão de Energia para 2026, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Com os resultados dessa comparação são feitas suposições para a retirada de Contratos de Concessão de Energia no Ambiente Regulado provenientes de fontes térmicas, o que diminui o preço médio pago em contratos de energia pelas distribuidoras, acelera o desenvolvimento industrial do país e tem impacto positivo para o meio ambiente.

ABSTRACT

In order for the planet to support the exponential growth of population and life in cities with sustainable social-economic development, it is necessary to think about how the available resources are exploited. When it comes to support for energy consumption, it is necessary to eliminate dependence on fossil fuels which, in addition to being more expensive than renewable sources, are one of the main catalysts for the deterioration of nature. Currently Brazil is a global leader in the sustainability of its energy supply, however, the diversification of this energy supply is modest - dependent on water sources - and still dependent also on fossil fuels. One of the alternatives to the diversification of the Brazilian energy supply is the distributed generation of energy. Given this, the present work aims to analyze the photovoltaic potential of the Distrito Federal and show how the expansion of the photovoltaic distributed generation (PVDG) market can impact the CEB's portfolio of contracts. An analysis of the history of PVDG in the DF has been carried out since the validation of Resolução Normativa nº 687/2015 of ANEEL and an optimistic estimate of the expansion of this market. From this, a comparison was made of the PVDG growth estimate in the Federal District with estimates of residential energy consumption from the Energy Expansion Plan for 2026, prepared by the Energy Research Company. With the results of this comparison, assumptions are made for the withdrawal of Energy Concession Contracts in the Regulated Environment from thermal sources, which reduces the costs with energy contracts, accelerates the country's industrial development and has a positive impact on the environment.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	MOTIVAÇÃO	1
1.2	OBJETIVO	2
1.3	ESTRUTURA	2
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1	O POTENCIAL DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA NO DISTRITO FEDERAL	4
2.1.1	Resoluções Normativas da ANEEL sobre Geração Distribuída (GD) no Brasil	4
2.1.2	O consumo energético nas residências do Distrito Federal	5
2.1.3	Potencial de geração fotovoltaica no Distrito Federal	5
2.2	A EXPANSÃO DO ECOSISTEMA DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA EM BRASÍLIA	6
2.2.1	Evolução do ecossistema de geração distribuída	6
2.2.2	Evolução na quantidade de potência instalada	8
2.2.3	Impactos na operação das redes de distribuição de energia causados pelos limites de penetração da GDFV	9
2.3	O MERCADO DE ENERGIA BRASILEIRO	10
2.3.1	Processos de contratação e gestão de contratos de concessão de energia elétrica – Lei nº 10.848 de 15 de março de 2014	10
2.3.2	Concessões de geração de energia elétrica e as cotas de garantia física – Lei nº 12.783 de 11 de janeiro de 2013	11
2.3.3	A tarifa de energia no Brasil	12
2.3.4	Resultado dos processos tarifários de distribuição	15
2.4	OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	17
3	MATERIAIS E MÉTODOS	18
3.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	18
3.2	VISÃO GERAL DO MÉTODO	19
3.3	CÁLCULO DA ENERGIA GERADA PELAS INSTALAÇÕES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS À REDE NO HORIZONTE DECENAL	20
3.3.1	Método de cálculo da energia gerada por uma unidade de GDFV	20
3.3.2	Obtenção das grandezas para cálculo da energia	21
3.3.3	Obtenção de dados dos sistemas instalados em funcionamento	23
3.3.4	Tempo de geração de energia considerado para uma central de GDFV	24
3.3.5	Método otimista de cálculo da energia gerada por GDFV no horizonte decenal	25
3.3.6	Método realista de cálculo da energia gerada por GDFV no horizonte decenal: Nota Técnica nº 0056/2017 – ANEEL	27
3.4	ESTRUTURA DO SPARTA	29
3.4.1	Considerações iniciais sobre o SPARTA	29
3.4.2	Dados do mercado de energia e receita verificada	30
3.4.3	Cálculo da despesa de energia	31
3.5	MÉTODO DE ESCOLHA DE CONTRATOS DE ALTO IMPACTO	36
3.5.1	Considerações iniciais sobre a seleção de Contratos de Alto Impacto	36
3.5.2	Critérios de escolha de Contratos de Alto Impacto	36
3.5.3	Método de comparação de cenários do portfólio de contratos	37
3.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O MÉTODO	37

4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	40
4.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	40
4.2	POTENCIAL DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA NO DISTRITO FEDERAL	40
4.2.1	Geração de energia realizada no DF desde a vigência da REN nº 687/2015	40
4.2.3	Resultado da estimativa de geração para o horizonte decenal no DF	43
4.3	ANÁLISE DA RETIRADA DOS CONTRATOS DE ALTO IMPACTO	45
4.3.1	Escolha dos Contratos de Alto Impacto	45
4.3.2	Reflexos energéticos da retirada dos CAI	50
4.3.4	Reflexos econômicos da retirada dos CAI	51
4.4	ANÁLISE DA RETIRADA DE CONTRATOS DE ALTO IMPACTO CONSIDERANDO A PROJEÇÃO REALISTA DO CRESCIMENTO DO MERCADO DE GDFV COM BASE NA NT nº 0056/2017 - ANEEL	52
4.5	EVICÊNCIAS DOS RESULTADOS COMO IMPACTOS	55
4.5.1	Consumidor final	55
4.5.2	Distribuidora de energia	55
4.5.3	Governo	55
4.5.4	Meio Ambiente	56
5	CONCLUSÕES	57
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
7	ANEXOS	63
A.	UNIDADES CONSUMIDORAS COM GDFV NO DF	63
B.	SPARTA – ABA MERCADO	83
C.	SPARTA - ABA ENERGIA	86
8	APÊNDICES	90
A.	ENERGIA GERADA NO DF EM 2015 POR GDFV	90
B.	ENERGIA GERADA NO DF EM 2016 POR GDFV	92
C.	ENERGIA GERADA NO DF EM 2017 POR GDFV	94

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução do ecossistema de GDFV no Distrito Federal.....	7
Figura 2 – Evolução da potência instalada em GDFV no Distrito Federal.....	8
Figura 3 – Estrutura tarifária da CEB no ciclo tarifário de 2016.....	13
Figura 4 – Estrutura tarifária da COSERN no ciclo tarifário de 2016.....	14
Figura 5 – Estrutura tarifária da EDP-ES no ciclo tarifário de 2016.....	14
Figura 6 – Estrutura energética processada pela CEB no ciclo tarifário de 2016.....	16
Figura 7 – Preço da energia paga pelas UCs da CEB no ciclo tarifário de 2016.....	17
Figura 8 – Infográfico de descrição do método.....	20
Figura 9 – Atlas Solarimétrico do Brasil.....	22
Figura 10 – Informações sobre UCs com GDFV	23
Figura 11 – Consumo de energia nas residências do DF baseado no PDE 2026....	26
Figura 12 - Proporção de GDFV no consumo energético do Distrito Federal	26
Figura 13 – Número de conexões por Estado até 23/05/17	27
Figura 14 – Sistema para Processos Automatizados de Revisões Tarifárias Anuais	30
Figura 15 - Fluxograma explicativo do método.....	39
Figura 16 - Comparação da energia gerada no triênio com o potencial em GWh....	42
Figura 17 - Comparação da área ocupada com sistemas de GDFV no triênio com a disponível	43
Figura 18 - Comparação da estimativa de crescimento da GDFV no DF com o consumo de energia nas residências	44
Figura 19 - Comparação da estimativa de energia gerada a partir de GDFV com consumo residencial no DF; aproveitamento do espaço disponível para instalação	45
Figura 20 - Comparação da quantidade de energia gerada por GDFV com o montante de energia dos CAI não renovados	50
Figura 21 – Comparação da previsão de crescimento da GDFV no DF com o consumo de energia.....	54
Figura 22 – Previsão de energia gerada a partir de GDFV e aproveitamento do espaço disponível para instalação dos sistemas	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tempo de funcionamento considerado para um sistema de GDFV	25
Tabela 2 - Potência instalada em MW	28
Tabela 3 - Potência instalada em MW no DF	28
Tabela 4 - Receita do mercado da CEB por classe de UC.....	30
Tabela 5 - Quantidade e consumo mensal médio por classe de UC.....	31
Tabela 6 - Quantidade de consumidores por subgrupo de UC.....	31
Tabela 7 – Resultado da despesa com a energia requerida pela CEB no período de 2016	32
Tabela 8 – Resumo da despesa de energia em processamento.....	32
Tabela 9 – CCEAR da CEB no período de 2016.....	34
Tabela 10 - Energia gerada em 2015, 2016 e 2017 por GDFV	42
Tabela 11 – Contratos de energia gerada por fontes térmicas.....	46
Tabela 12 – Preço médio e montante de energia contratado.....	48
Tabela 13 – Fim do suprimento dos Contratos de Alto Impacto	49
Tabela 14 - Fatos relevantes no preço médio dos CCEAR considerando as decisões sobre os CAI.....	51
Tabela 15 - Fatos relevantes no preço médio geral de energia considerando as decisões sobre os CAI.....	52
Tabela 16 – Energia gerada ano a ano segundo projeção realista	53

LISTA DE SÍMBOLOS

SÍMBOLOS

<i>A</i>	Área	[m ²]
<i>P</i>	Potência	[W]
<i>E</i>	Energia	[Wh]
<i>I_{rn}</i>	Irradiância	[W/m ²]
<i>I_{rc}</i>	Irradiação	[kWh/m ² .dia]
<i>η</i>	Eficiência	[%]

TERMOS TÉCNICOS E SIGLAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRADEE

Associação Brasileira de Distribuidoras de Energia Elétrica

ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica

CAI Contrato de Alto Impacto

CCEAR Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado

CCEE Câmara Comercializadora de Energia Elétrica

CCGF Contrato de Concessão de Garantia Física

CEB Companhia Energética de Brasília

CELG Companhia Energética do Goiás

CEMIG Companhia Energética de Minas Gerais

COSERN Companhia Energética do Rio Grande do Norte

DF Distrito Federal

DRA Data de Referência Anterior

DRP Data de Referência Presente

EDP-ES Companhia Energética do Espírito Santo

EPE Empresa de Pesquisa Energética

GD Geração Distribuída

GDFV Geração Distribuída Fotovoltaica

GO Goiás

GWh Giga-Watt-hora

kW kilo-Watt

LEE Leilão de Energia Existente

LEN	Leilão de Energia Nova
MG	Minas Gerais
Mton	Mega-tonelada
MW	Mega-Watt
MWh	Mega-Watt-hora
NT	Nota Técnica
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
ONU	Organização das Nações Unidas
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia
PLD	Preço de Liquidação de Diferenças
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
RA	Região Administrativa
RAG	Receita Anual de Geração
REN	Resolução Normativa
R\$	Reais
R\$/MWh	Reais por Mega-Watt-hora
SPARTA	Sistema para Processo Automatizados de Revisões/Reajustes Tarifários
SIN	Sistema Interligado Nacional
UC	Unidade Consumidora
UnB	Universidade de Brasília
UHE	Usina Hidrelétrica
W	Watt
Wh	Watt-hora
WWF	World Wildlife Found

1 INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÃO

Um dos fatores chave para o desenvolvimento econômico e social que trouxe as nações de primeiro mundo ao seu patamar atual foi a expansão de parques industriais que, por sua vez, foram suportados por um robusto suprimento energético. O Brasil, que depois da entrada do Século XXI disparou na frente de muitos países com indicadores econômicos otimistas, mostrou que sua diversidade na matriz energética o faria chegar a patamares nunca antes vistos (THE ECONOMIST, 2009). Contudo, a falta de incentivo ao desenvolvimento industrial e carência de inovação nas tecnologias para aproveitamento de recursos naturais na geração de energia fizeram com que a promessa econômica despencasse (THE ECONOMIST, 2013).

Em 2011 as obras da UHE Belo Monte, no Rio Xingu (Pará - Brasil), iniciaram com a promessa de aceleração econômica e social da região. Hoje, 6 anos depois, mais de R\$ 30 bilhões gastos e com as obras ainda não concluídas, a usina já agravou a seca na Volta Grande do Xingu – PA e dificultou a navegação da região, prejudicando o escoamento da produção agrícola e a pesca na região (CARNEIRO, 2017). Isto mostra que, apesar de o Brasil ainda possuir grande potencial hidrelétrico a ser explorado, tecnologias inovadoras são necessárias para garantir que a expansão do parque energético brasileiro seja sustentável e vantajosa para todas as partes envolvidas.

“Objetivo 7: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e acessível à energia para todos” (ONU, 2015)

Envolvendo pessoas, planeta, prosperidade e paz a Organização das Nações Unidas (ONU), em 2015, publicou o documento que sedimenta os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para o planeta. Além de impactar em pobreza, fome, degradação da natureza, progresso econômico, sociedades pacíficas, entre outros aspectos, os ODS também tocam na discussão sobre a mudança da matriz energética mundial.

No período de 2000 a 2013 o acesso à eletricidade pela população mundial aumentou em 5% (ONU, 2015) e para os próximos anos a tendência é continuar aumentando, assim como as previsões relativas a consumo do PDE 2026 (EPE, 2016). Contudo, sabe-se que, se tal expansão for sustentada por centrais geradoras movidas a

combustíveis fósseis ou usinas hidrelétricas de grande porte, impactos relevantes surgirão sobre aspectos relacionados a degradação da natureza e condição de vida de comunidades inteiras.

Para frear esses impactos e ainda assim garantir o progresso econômico do planeta, o Objetivo 7 tem como meta, até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global, dando destaque a fontes solares e eólicas.

1.2 OBJETIVO

O presente trabalho tem por objetivo entender como a exploração do potencial de geração fotovoltaica e a consequente expansão do mercado de geração distribuída no Distrito Federal pode impactar no preço dos contratos de energia celebrados pela distribuidora e paga por todas as unidades consumidoras e, paralelamente a isso, entender a estrutura da tarifa energética brasileira e o funcionamento do mercado de comercialização de energia.

São considerados dados reais do cenário de geração distribuída no DF a partir da vigência da Resolução Normativa nº 687/2015 – que aprimora a regulação da operação de unidades de geração distribuída de energia no Brasil –, projeções de consumo energético residencial no horizonte 2016-2026 e o potencial de geração fotovoltaica inerente do Distrito Federal. As análises são feitas considerando um cenário otimista da exploração de tal potencial.

1.3 ESTRUTURA

De forma que os objetivos aqui tratados sejam de fato atingidos é imprescindível que exista uma fundamentação consistente que abranja todos os aspectos considerados para o alcance dos resultados. Para isso o Capítulo 2 traz os resultados observados sobre o estudo do potencial de geração fotovoltaica em Brasília e uma explanação sobre o histórico do ecossistema de geração distribuída fotovoltaica para a mesma região. Faz-se necessário também o entendimento sobre o macrocenário de comercialização de energia no Brasil, por isso também está presente no Capítulo 2 a fundamentação legislativa brasileira que rege o setor. Contemplando as motivações

do presente trabalho e encerrando o capítulo, também é explorada a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas no que tange o acesso à energia como fator-chave para o desenvolvimento sustentável do planeta.

O Capítulo 3 explora o caminho que conecta todos os cenários considerados na Revisão Bibliográfica com ferramentas pragmáticas e dados consolidados de mercado. É mostrada a forma de previsão da produção de energia a partir de geração distribuída fotovoltaica, a estrutura tarifária vigente e também como estes dois tópicos se conectam para mostrar as possibilidades de mudança de paradigma do fornecimento energético nas cidades brasileiras.

O Capítulo 4, por sua vez, torna tangível todas as motivações e objetivos do presente trabalho, mostrando como o aproveitamento de um potencial natural presente no Brasil pode reverberar em diferentes *stakeholders* envolvidos do sistema energético – desde as centrais geradoras até o consumidor final.

Sedimentando toda a fundamentação, metodologias e os resultados obtidos, o Capítulo 5 encerra as discussões aqui exploradas e, também, abre espaço para que novos estudos sejam realizados de forma a complementar a motivações aqui listadas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O POTENCIAL DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA NO DISTRITO FEDERAL

2.1.1 Resoluções Normativas da ANEEL sobre Geração Distribuída (GD) no Brasil

O marco legal de incentivo à expansão de sistemas de geração de energia de maneira descentralizada aconteceu em 2012 no Brasil a partir da Resolução Normativa nº 482/2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) que estabelece, nos seus plenos poderes, as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuídas aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica (ANEEL, 2012).

São categorizadas como microgeração distribuída as centrais geradoras com potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utilize cogeração qualificada ou fontes renováveis de energia elétrica; as centrais geradoras conhecidas como minigeração distribuída possuem potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 3 MW para fontes hídricas ou menor ou igual a 5 MW para cogeração qualificada ou para fontes renováveis, sendo ambas conectadas à rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras (ANEEL, 2015).

Num cenário no qual a energia ativa gerada por unidade consumidora (UC), em mini ou microgeração, ultrapassa seu consumo instantâneo, a distribuidora local passa a utilizar de um acordo em que é realizado um empréstimo gratuito, posteriormente compensado através de créditos de energia para a UC. Esse sistema de compensação é conhecido como *net metering*.

Em 2015, com o objetivo de aprimorar alguns pontos da Resolução Normativa (REN) nº 482/2012, a ANEEL publicou a REN nº 687/2015. Seus principais pontos de mudança foram em relação às modalidades de utilização de créditos de energia: foram inseridas as modalidades de “autoconsumo remoto” – em que UCs registradas no mesmo CPF/CNPJ podem utilizar os créditos de uma única central geradora –, “condomínios” – que distribuem créditos de energia por suas múltiplas unidades com uma porcentagem predefinida – e “cooperativas” – que seria uma modalidade de autoconsumo remoto com vários usuários investindo em grupo.

Também como aprimoramento presente na REN nº 687/2015, foi estabelecido um novo prazo para uso do crédito de energia obtido por uma central geradora conectada

à rede: após a sua publicação os créditos gerados poderão ser consumidos em até 60 meses (ANEEL, 2015).

Todas essas RENs criam um ecossistema de consciência para colaboração na sociedade a respeito de um dos ativos mais estratégicos que uma nação possui: a energia elétrica. A partir desses incentivos a sociedade passa a ter mais liberdade de escolha sobre qual fonte de energia deseja utilizar e os investimentos passam a se justificar a medida que a indústria se alia ao governo para que as tecnologias empregadas nesse tipo de sistema passem a ser mais escaláveis e explorem, entre outras fontes, o potencial natural brasileiro de gerar energia elétrica a partir da energia solar.

2.1.2 O consumo energético nas residências do Distrito Federal

Atendido pela Companhia Energética de Brasília (CEB), o Distrito Federal registrou um consumo residencial de 2.157 GWh e 2.217 GWh nos intervalos de revisão tarifária de 2015 (01/08/2014 a 01/07/2015) e 2016 (01/10/2015 a 01/09/2016) respectivamente. Em 2015 com 872.877 unidades consumidoras residenciais e em 2016 com 903.109, o montante de energia destinado a esta classe consumidora representou 33% do fornecimento total da Companhia às UCs ativas na área de concessão (ANEEL, 2016).

Considerando fatores como aumento do número de UCs, evolução econômica nacional e medidas de eficiência energética, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) no seu Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) de 2016 estima que o consumo de energia elétrica nas residências dos brasileiros cresça 1,8% ao ano. Nesse cenário, a expectativa de consumo de energia elétrica para o ano de 2017 nas residências do DF é de 2.394 GWh (EPE, 2017).

A compreensão desses números é fundamental para entender não só a necessidade de planejamento de suprimento de energia por parte da CEB a médio e longo prazo, mas também a importância da expansão da matriz energética brasileira, que deve estar em constantes crescimento e diversificação.

2.1.3 Potencial de geração fotovoltaica no Distrito Federal

Considerando um sistema fotovoltaico típico de uma residência com microgeração conectada à rede trabalhando com eficiência de 12% e uma irradiação solar diária

média de 5,8 kWh/m²dia no DF, cada metro quadrado de módulos fotovoltaicos seria capaz de gerar 254,04 kWh/ano.

A partir de um mapeamento de seis Regiões Administrativas (RAs) do DF – são elas: Asa Sul, Asa Norte, Cruzeiro, Lago Sul, Lago Norte e Park Way, que correspondem às residências de 12% da população e uma área de telhado de 17,7 km² –, conclui-se que, se metade desses telhados recebessem painéis fotovoltaicos, é possível gerar energia elétrica a partir de sistemas fotovoltaicos para toda as residências do DF (WWF;UnB, 2016).

Em 2026, seguindo a projeção de crescimento do consumo residencial do PDE 2026, será necessário preencher com painéis fotovoltaicos cerca de 60% das áreas dos telhados mapeados – isso num cenário conservador, em que novas casas ou edifícios não serão construídos nessas RAs, o que aumentaria a área disponível para a instalação de painéis fotovoltaicos.

2.2 A EXPANSÃO DO ECOSSISTEMA DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA EM BRASÍLIA

2.2.1 Evolução do ecossistema de geração distribuída

A partir de 2015, depois da REN nº 687/2015, a ANEEL passou a disponibilizar, mensalmente na sua página eletrônica, relatórios sobre a quantidade de sistemas geração distribuída em funcionamento. É possível encontrar resultados segmentados por distribuidoras (CEB, CELG, CEMIG...), unidade federativa (DF, GO, MG...), tipo de geração (solar, eólica, PCH...), classe de consumo (residencial, comercial, industrial...), modalidade (autoconsumo remoto, múltiplas UCs...) e por data de conexão.

Esses relatórios permitem ver como o brasileiro está evoluindo sua mentalidade a respeito da criação de maneiras alternativas de gerar energia, uma vez que, de forma independente e com iniciativas particulares, esses números vêm crescendo ano a ano.

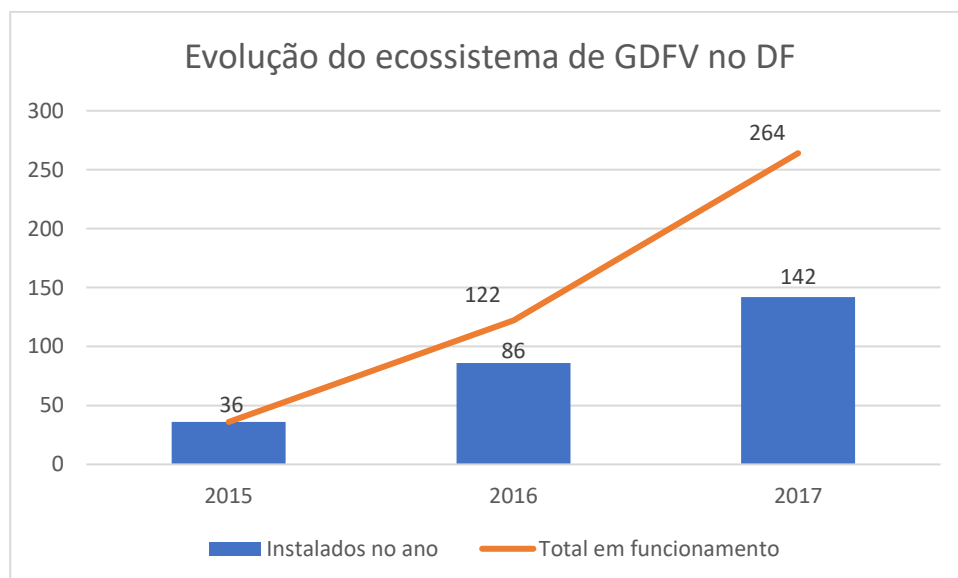
No DF até o final de 2015 foram conectados 36 sistemas à rede da CEB, sendo todos de fonte proveniente de radiação solar (Geração Distribuída Fotovoltaica - GDFV), instalados em residências e comércios, tendo a energia aproveitada na própria UC ou em autoconsumo remoto. Em 2016 foram conectadas mais 86 UCs, em sua maioria absoluta sistemas de GDFV (apenas um desses sistemas possui uma unidade de minigeração termelétrica a biogás). Um crescimento de 138% – como pode ser visto

na Figura 1 – nesse primeiro ano mostra como a REN nº 687/2015 veio para assegurar legalmente esse tipo de tecnologia e aquecer o mercado.

Além do crescimento no número de sistemas instalados, nesse período foi possível observar uma tímida diversificação na classe de consumo: dois sistemas em habitações rurais também foram conectados à rede na modalidade de consumo na própria UC.

Depois dos primeiros dois anos de vigência dessa nova REN, com processos sedimentados na CEB, empresas com modelo de negócio definidos e população esclarecida sobre as possibilidades, 2017 se mostrou um ano de maior crescimento ainda. Até dia 31 de agosto foram instalados 142 sistemas, 80% a mais do que foi realizado no mesmo período em 2016 e 340% a mais do que foi realizado no mesmo período em 2015. Considerando um crescimento linear mês a mês em 2017, até o final do ano chegar-se-a um crescimento de 120% em relação ao ano de 2016.

Como resultado relevante do ano de 2017 também pode-se analisar a natureza desses sistemas: todos os 142 instalados até o final de agosto desse ano foram de geração fotovoltaica, o que mostra ainda mais força para essa tecnologia.



Fonte: elaboração própria, dados em ANEEL, 2017.

Figura 1 – Evolução do ecossistema de GDFV no Distrito Federal

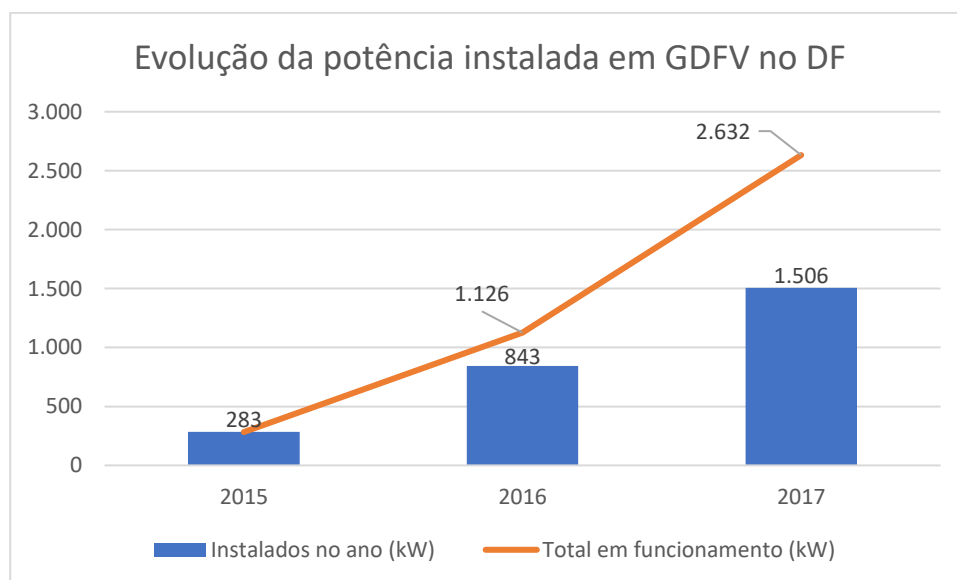
Olhando agora para todo o período – de 2015 até o final de agosto o de 2017 – foram 263 sistemas de GDFV instalados nos DF (sendo sete deles de minigeração – entre

75 kW e 5 MW – e o restante micro) distribuídos em residências, comércios, áreas rurais e poder público.

2.2.2 Evolução na quantidade de potência instalada

Em paralelo ao cenário de aumento no número de unidades consumidoras instalando sistemas de GDFV no DF, temos o aumento da potência instalada. Em 2015 foram instalados 283 kW, em 2016 foram 843 kW, um aumento de 197% comparado ao ano anterior.

Já no próximo período, considerando os sistemas que foram conectados até o final de agosto de 2017 (total de 1506 kW) e um crescimento linear mês a mês até o final do ano, o salto na quantidade de potência em comparação a 2016 será de 138% – como pode ser visto na Figura 2. Um salto menor em relação ao período anterior, mas pode-se observar um aumento de confiança na tecnologia, uma vez que usuários maiores têm passado a aderir a geração distribuída: em 2015 foi instalado apenas um sistema de minigeração (99 kW), enquanto em 2016 foram dois, seguidos de mais 4 em 2017, tendo um deles chegando a 369 kW instalados (uma única central geradora mais potente do que todo o realizado em 2015).



Fonte: elaboração própria, dados em ANEEL, 2017.

Figura 2 – Evolução da potência instalada em GDFV no Distrito Federal

2.2.3 Impactos na operação das redes de distribuição de energia causados pelos limites de penetração da GDFV

O cenário de aumento no número de unidades de geração distribuída de energia traz consigo impactos em variadas dimensões, inclusive no que tange a operação de redes de distribuição.

Shayani (2010) busca identificar os impactos nas redes de distribuição de energia causados pela instalação de um número significativo de unidades de geração distribuída de energia. É sugerido um método que permita determinar um limite de penetração, mostrando a quantidade de GDFV que é aceitável em redes radiais de distribuição já existentes.

Para que não haja necessidade de reforços nas redes de distribuição faz-se necessário que sejam respeitados os limites de tensão estabelecido pelas normas bem como a capacidade térmica de condutores não deve ser ultrapassada. (Shayani, 2010)

Em análises realizadas em regiões delimitadas da rede de distribuição sob concessão da Companhia Energética de Brasília (CEB), Camargos (2013) e Puttini (2014) mostraram que nem sempre o potencial real de geração de energia através de sistemas fotovoltaicos conectados à rede poderá ser aproveitado sem que se façam necessários reparos na rede de distribuição.

Considerando a região do Setor de Embaixadas, localizado na RA Asa Sul - DF, Camargos (2013) mostra que "os picos de consumo que ocorriam durante o dia tiveram seus valores reduzidos devido à produção de energia através da GDFV [...] (e) apresentaram valores de tensão superiores à subestação (da região)", o que foi causado pela grande produção de energia do sistema fotovoltaico conectado à rede de uma UC específica (Embaixada da Itália) e pela sua proximidade à subestação.

Puttini (2014) mostrou, por sua vez, que no cenário de total cobertura de consumo energético das residências da RA Lago Sul os cenários de condução de corrente chegariam a valores superiores à capacidade de condução dos ramos da rede de distribuição da referida Região Administrativa.

Os resultados dos trabalhos citados nesta seção mostram que o cenário de aproveitamento massivo do potencial de geração fotovoltaica através de sistemas

conectados à rede deve ser cauteloso e, naturalmente, afetará a operação da distribuição de energia.

2.3 O MERCADO DE ENERGIA BRASILEIRO

2.3.1 Processos de contratação e gestão de contratos de concessão de energia elétrica – Lei nº 10.848 de 15 de março de 2014

“Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica[...]” (Lei nº 10.848, 2014)

Todas as concessionárias, permissionárias e as autorizadas de serviço público de energia elétrica compreendidas dentro do Sistema Interligado Nacional (SIN) devem garantir o atendimento a todo seu mercado mediante contratação regulada por meio de licitação, conforme regulamento disposto na referida lei. Essa contratação regulada é formalizada por meio do Contrato de Comercialização de Energia em Ambiente Regulado (CCEAR), celebrado entre as distribuidoras de energia e as autorizadas de geração.

Esse contrato pode ser celebrado de duas formas. A primeira delas se dá pela compra de energia elétrica proveniente de empreendimentos que já estão gerando energia (Leilão de Energia Existente - LEE). Nesse caso, a entrega será iniciada no mesmo ano ou até no quinto ano subsequente ao da licitação, com prazo de suprimento de no mínimo um e no máximo quinze anos. A segunda delas é referente à energia elétrica vinda de novos empreendimentos de geração (Leilão de Energia Nova - LEN). A entrega será iniciada a partir do terceiro (A -3) e até o sétimo ano (A -7) subsequente ao da licitação, com prazo de suprimento de no mínimo quinze e no máximo 35 anos.

Para garantir a totalidade de atendimento do mercado de energia pelas distribuidoras, deverá ser considerada a compra de energia elétrica vinda das licitações supracitadas e as provenientes de geração distribuída, usinas que produzam energia a partir de fontes eólicas, pequenas centrais hidrelétricas (PCH) e biomassa, enquadradas no Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), Itaipu Binacional ou Angra 1 e 2. É importante destacar que as distribuidoras não têm liberdade de escolha sobre celebrar apenas contratos provenientes dos leilões, a aquisição de energia vinda desses últimos empreendimentos é obrigatória e não está sujeita às licitações.

2.3.2 Concessões de geração de energia elétrica e as cotas de garantia física – Lei nº 12.783 de 11 de janeiro de 2013

“Com o intuito de negociar a energia dos geradores que tiveram a concessão vencida e assegurar a continuidade, a eficiência da prestação de serviço e a modicidade tarifária, as concessões de geração de energia hidrelétrica poderão ser prorrogadas por até 30 anos.” (Lei nº 12.783, 2013)

Ao fim da concessão de energia, os agentes envolvidos no processo poderão optar por renová-la ou não. Aos que optarem pela renovação têm direito à Receita Anual de Geração (RAG) – que é calculada com base nos custos de operação e manutenção da usina. Também poderão ser repassados aos consumidores finais os custos sobre o risco hidrológico da central geradora em questão, tudo disciplinado pela ANEEL.

A Câmara Comercializadora de Energia Elétrica (CCEE), responsável por viabilizar e registrar as atividades de compra e venda de energia por todo o Brasil, é também responsável por analisar os custos marginais de operação (apurados pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS) e comunicá-los ao mercado na forma do Preço de Liquidação de Diferenças (PLD), que é determinado semanalmente.

A CCEE também é responsável por contabilizar os balanços de energia declarados por todos os agentes do setor elétrico para posterior liquidação financeira no Mercado de Curto Prazo, para os casos que apresentarem diferenças entre os montantes de energia contratados e consumidos. Todas essas operações em Mercado de Curto Prazo são valoradas ao PLD.

Para assegurar os níveis de suprimento de energia e a regulação dos preços praticados no mercado de energia, cabe à ANEEL, conforme regulamentado do poder concedente, direcionar os excedentes de energia provenientes de autogeração. Todo o excedente de energia elétrica apresentado pelas concessionárias possuidoras de autoprodução será liquidado no Mercado de Curto Prazo ao PLD.

Ao caso de excedente de energia dos montantes provenientes de Contratos de Concessão de Energia no Ambiente Regulado envolvendo qualquer agente do SIN, cabe à ANEEL instituir mecanismo para compensar as variações no nível de contratação. Ocorrendo excedente no montante de energia contratada pelas distribuidoras do SIN, haverá cessão compulsória de Contrato de Concessão de

Energia no Ambiente Regulado cujo suprimento já tenha sido iniciado ou venha a se iniciar até o ano para o qual a cota foi definida.

Por fim, para que as prorrogações das concessões sejam validadas e se tornem Contratos de Concessão de Garantia Física, é necessário que a concessionária de distribuição requisite a prorrogação com uma antecedência mínima de 60 meses da data final do respectivo contrato.

2.3.3 A tarifa de energia no Brasil

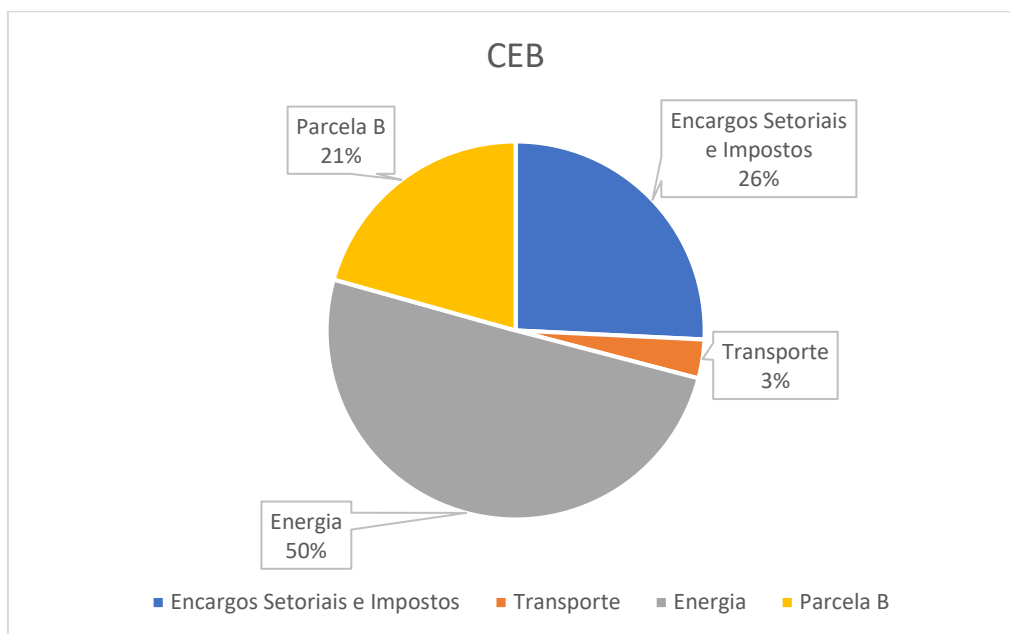
A estrutura que compõe a tarifa energética paga pelo consumidor brasileiro atrelado a uma distribuidora de energia é composta por duas grandes parcelas (A e B) mais tributos (ICMS e PIS/COFINS). A Parcela B, não explorada a fundo nesse trabalho, corresponde ao pagamento dos serviços prestados no que tange a distribuição de energia (custos operacionais e ativos da distribuidora). A Parcela A, alvo de estudo desse trabalho, abrange tudo relacionado a geração e transmissão de energia, incluindo os encargos setoriais (ANEEL, 2017).

Para a consolidação dos valores cobrados ao consumidor final não existem proporções fixas para cada uma dessas parcelas, uma vez que a Parcela A de cada distribuidora, por exemplo, será impactada pelo preço da energia comprada nos leilões (LEE e LEN) – que possui algumas variáveis como a fonte de geração – e também pela transmissão dessa energia. Na mesma linha, a Parcela B de cada distribuidora também será constituída de maneiras diferentes, uma vez que em cada localidade existem características diferentes de distribuição bem como ativos usados pelas distribuidoras (pessoas, estrutura física, equipamentos de manutenção/operação, qualidade no atendimento). Por outro lado, pode-se afirmar que as distribuidoras brasileiras dispõem de proporções semelhantes na composição das suas tarifas.

Para ilustrar esta semelhança, tem-se o exemplo de três distribuidoras que consumiram montantes de energia semelhantes em UCs residenciais (por volta de 2.500 GWh/ano) no período de reajuste tarifário de 2016: Companhia Energética de Brasília – CEB; Companhia Energética do Rio Grande do Norte – COSERN; EDP – Espírito Santo. (ANEEL, 2017)

a. Companhia Energética de Brasília – CEB

- i. Parcela A + Impostos = Encargos Setoriais e Impostos (R\$ 615.291.995,77) + Transporte (R\$ 79.218.025,06) + Energia (R\$ 1.200.431.855,82)
- ii. Parcela B = Custos de Distribuição (R\$ 493.273.320,14)

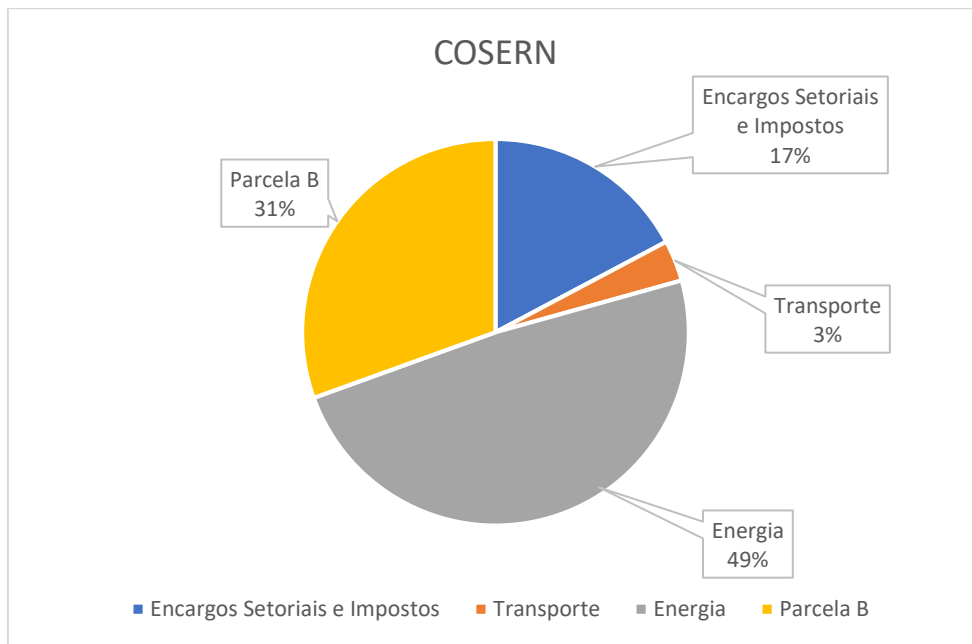


Fonte: elaboração própria, dados em ANEEL, 2016.

Figura 3 – Estrutura tarifária da CEB no ciclo tarifário de 2016.

b. Companhia Energética do Rio Grande do Norte – COSERN

- i. Parcela A + Impostos = Encargos Setoriais e Impostos (R\$ 307.205.420,98) + Transporte (R\$ 61.287.255,46) + Energia (R\$ 896.759.982,23)
- ii. Parcela B = Custos de Distribuição (R\$ 543.794.522,82)

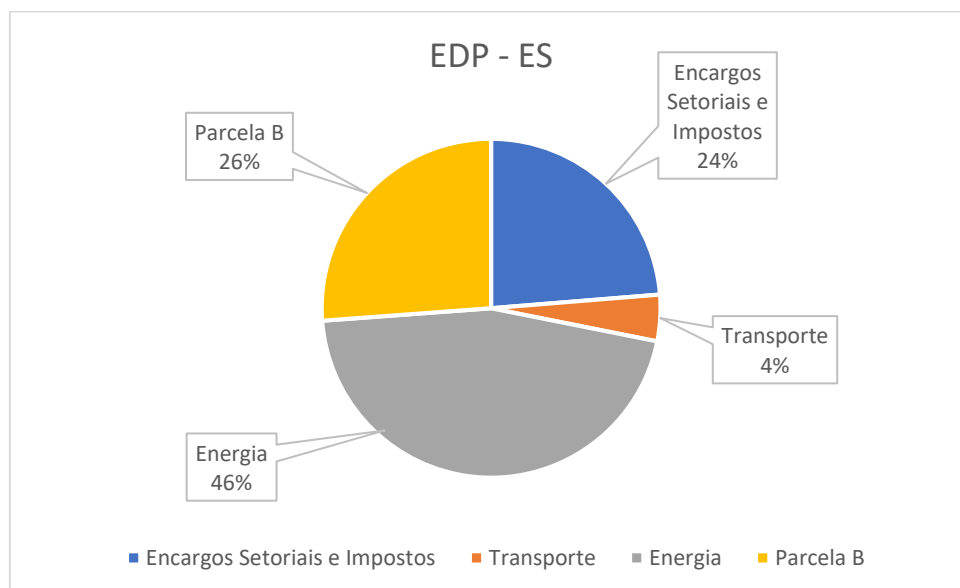


Fonte: elaboração própria, dados em ANEEL, 2016.

Figura 4 – Estrutura tarifária da COSERN no ciclo tarifário de 2016.

c. EDP – Espírito Santo

- i. Parcela A + Impostos = Encargos Setoriais e Impostos (R\$ 766.344.712,48) + Transporte (R\$ 142.959.295,30) + Energia (R\$ 1.476.786.620,89)
- ii. Parcela B = Custos de Distribuição (R\$ 845.908.311,62)



Fonte: elaboração própria, dados em ANEEL, 2016.

Figura 5 – Estrutura tarifária da EDP-ES no ciclo tarifário de 2016.

Observa-se que nos três exemplos citados o resultado final das despesas de cada distribuidora é significativamente impactado pela compra de energia, representando cerca de 50% dessa despesa (Figura 3, Figura 4 e Figura 5). Como explicitado pela Associação Brasileira de Distribuidores de Energia (ABRADEE) na sua página eletrônica, “todos os custos com energia são alocados na tarifa de energia e repassados integralmente aos consumidores, sem auferir margens de lucro” (ABRADEE, 2017). Isto quer dizer que os consumidores arcam diretamente com o preço pago pelo Watt-hora (Wh) comprado pela distribuidora e quanto mais cara a energia adquirida pela distribuidora, mais caro o consumidor final irá pagar na sua tarifa.

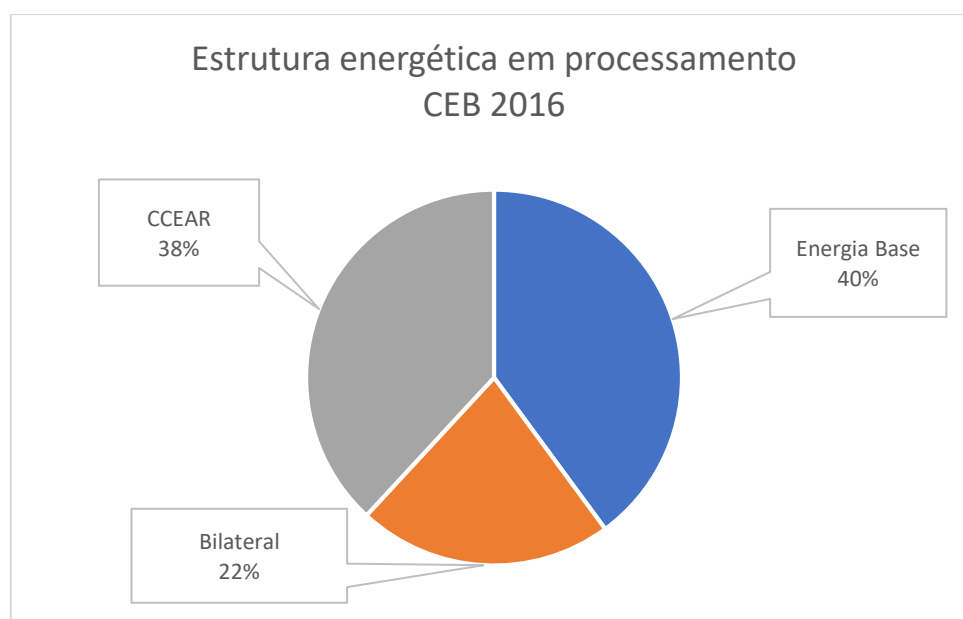
2.3.4 Resultado dos processos tarifários de distribuição

Entre os mecanismos de definição do valor da energia paga pelo consumidor existe a Revisão Tarifária Periódica. É realizada dentro de um período concordado entre as empresas de concessão e o poder concedente, historicamente realizada a cada quatro anos, em média. Nessa revisão periódica são redefinidos os níveis de remuneração sobre custos operacionais e dos investimentos feitos pelas distribuidoras, ou seja, a Parcela B. (ANEEL, 2017)

Outro mecanismo de atualização do valor da energia paga pelo consumidor final é o Reajuste Tarifário Anual. “Seu objetivo é restabelecer o poder de compra da concessionária” (ANEEL, 2017). Na estrutura desse reajuste são considerados fatores sobre os quais as distribuidoras têm total controle, como seus ganhos de produtividade na sua atividade fim mensurados pelo Fator X com impacto na Parcela B, e também fatores sobre os quais a distribuidora detém pouca ou nenhuma gestão, como índices de inflação e demais componentes da Parcela A.

A ANEEL disponibiliza ano a ano os resultados dos processos tarifários de distribuição. Através do Sistema para Processos Automatizados de Revisões/Reajustes Tarifários Anuais (SPARTA) se tornam públicos todos os números e montantes que embasam o valor pago pelo kWh em cada unidade consumidora de todas as distribuidoras brasileiras. Na forma de uma planilha, o SPARTA mostra em seu resultado o detalhamento de cada uma das variáveis macro da tarifa energética.

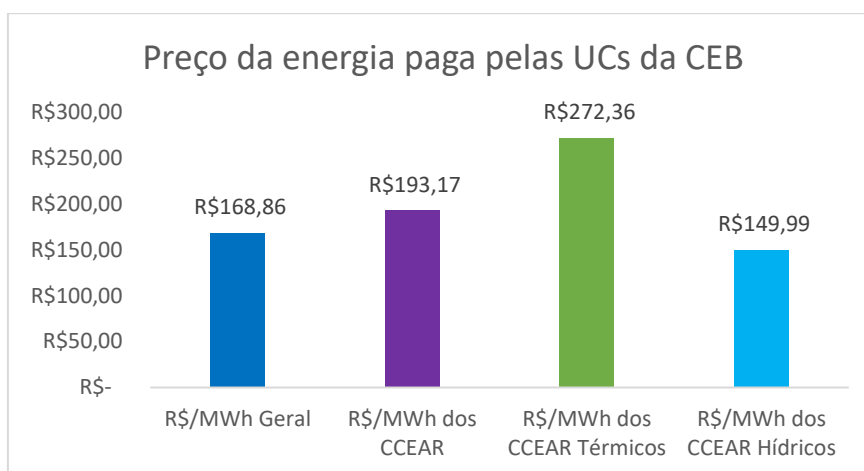
Aprofundando o entendimento deste documento, na categoria que descreve os montantes de energia distribuídos pela CEB e seus respectivos investimentos, pode-se ver o impacto de cada uma das modalidades de contratação de energia no montante final pago. Os Contratos de Concessão de Energia no Ambiente Regulado (CCEAR) representam 38% do montante total de energia contratado pela CEB – e são o foco deste trabalho –, sendo complementados por contratos de energia base (Itaipu, Angra e PROINFA) e acordos bilaterais – a estrutura energética processada pela CEB no ciclo tarifário de 2016 pode ser vista na Figura 6 abaixo.



Fonte: elaboração própria, dados em ANEEL, 2016.

Figura 6 – Estrutura energética processada pela CEB no ciclo tarifário de 2016

Um fato relevante presente no detalhamento do montante de energia contratado pela CEB é que os Contratos de Comercialização de Energia em Ambiente Regulado apresentam um preço médio (193,17 R\$/MWh) 14% maior que o custo médio geral pago pela CEB no período de revisão tarifária de 2016 (168,86 R\$/MWh) – como pode ser visto abaixo na Figura 7. No portfólio de energia em processamento da CEB de contratos no ambiente regulado o preço do MWh pago nos LEE e LEN de fontes térmicas (285,57 R\$/MWh) são 71% mais caros que o pago por fontes hídricas (166,62 R\$/MWh) e ainda 45% mais caros que a média geral do CCEAR.



Fonte: elaboração própria, dados em ANEEL, 2016.

Figura 7 – Preço da energia paga pelas UCs da CEB no ciclo tarifário de 2016

2.4 OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

“Objetivo 7: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e acessível à energia para todos” (ONU, 2015)

Envolvendo pessoas, planeta, prosperidade e paz a Organização das Nações Unidas (ONU), em 2015, publicou o documento que sedimenta os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para o planeta. Além de impactar em pobreza, fome, degradação da natureza, progresso econômico, sociedades pacíficas, entre outros aspectos, os ODS também tocam na discussão sobre a mudança da matriz energética mundial.

No período de 2000 a 2013 o acesso à eletricidade pela população mundial aumentou em 5% (ONU, 2015) e para os próximos anos a tendência é continuar aumentando, assim como as previsões relativas a consumo do PDE 2026 (EPE, 2016). Contudo, sabe-se que, se tal expansão for sustentada por centrais geradoras movidas a combustíveis fósseis ou usinas hidrelétricas de grande porte, impactos relevantes surgirão sobre aspectos relacionados a degradação da natureza e condição de vida de comunidades inteiras.

Para frear esses impactos e ainda assim garantir o progresso econômico do planeta, o Objetivo 7 tem como meta, até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global, dando destaque a fontes solares e eólicas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O capítulo anterior foi uma apresentação do ecossistema no qual estão inseridas as questões de geração de energia distribuída. O Brasil demonstrou uma evolução na interpretação da importância da inserção de fontes de energia alternativas à nossa matriz energética, nesse caso ilustrada pelas RENs nº 482/2012 e nº 687/2015, o que significa que as portas para um novo mercado no setor de energia elétrica e um novo comportamento da sociedade como um todo estão abertas e endossadas pelo governo federal.

Do crescimento vertiginoso no número de UCs com GDFV operante no Brasil infere-se que essa tecnologia veio para ficar e, com a sua iminente escalabilidade, irá gerar inúmeros impactos em todo o ecossistema da geração ao consumo de energia. Pode-se criar uma lista extensa de possíveis impactos provenientes do crescimento desse mercado e dentro dela serão observados itens tais como: impacto ambiental – por ser uma tecnologia limpa –, impacto técnico – por ocasionar alterações, positivas ou negativas, na operação das redes de distribuição – e impacto econômico em variadas dimensões (governo, distribuidoras de energia e consumidor final), inclusive na tarifa de energia, que é o foco do presente trabalho.

Detalhando mais ainda o tópico relativo ao impacto econômico da escalabilidade do mercado de GDFV, observa-se que a implementação de tal tecnologia beneficia alguns dos *stakeholders* envolvidos no processo enquanto onera outros. A tarifa energética com certeza é um dos pontos notáveis desse paradoxo econômico: enquanto uma mudança significativa na matriz energética para fontes renováveis pode representar uma queda no preço do kWh médio, os custos operacionais e de manutenção de uma distribuidora tendem a crescer para garantir o suporte técnico como, por exemplo, no recondução de circuitos de distribuição devido ao aumento da corrente de operação no limite de inserção de GDFV.

No presente trabalho consta apresentado um método para comparação do preço médio do MWh pago pelas distribuidoras de energia no seu atual portfólio de contratos energéticos com o preço médio do MWh que poderia ser pago caso a GDFV fosse amplamente difundida a ponto de suprir um montante significativo de energia num horizonte decenal. Os métodos utilizados e os procedimentos de obtenção dos

materiais são perfeitamente replicáveis à realidade de qualquer distribuidora brasileira de energia.

Existem, nesse trabalho, duas abordagens para cálculo da energia gerada a partir de sistemas de GDFV no horizonte decenal. Uma delas é uma projeção otimista, baseada no crescimento realizado desde a vigência da REN nº 687/2015 e no potencial de geração fotovoltaica – tratada no subtópico 3.3.5 Método otimista de cálculo da energia gerada por GDFV no horizonte decenal. A outra é mais conservadora, embasada em dados, fornecidos pela ANEEL, sobre os sistemas de geração distribuída em operação no Brasil e dispostos na Nota Técnica nº 0056/2017 – tratada no subtópico 3.3.6 Método conservador de cálculo da energia gerada por GDFV no horizonte decenal: Nota Técnica nº 0056/2017 – ANEEL.

Para que a leitura e o entendimento do presente capítulo sejam mais fluidos para os leitores, optou-se por dispor o texto de modo a explanar os métodos utilizados de forma generalizada e as especificações dos materiais utilizados no presente estudo de caso logo em sequência. Dessa forma o leitor tem a oportunidade de entender o processo completo num contexto de aplicação direta e também pode imaginar quais mudanças seriam necessárias para aplicação do método para outras distribuidoras de energia e suas respectivas áreas de concessão.

3.2 VISÃO GERAL DO MÉTODO

No infográfico mostrado na Figura 8, correm em paralelo duas análises necessárias. Uma delas é sobre o cálculo da energia gerada por sistemas fotovoltaicos conectados à rede – no canto inferior esquerdo –, considerando o que já foi realizado sob a área de distribuição analisada desde a REN nº 687/2015 e o potencial de expansão no horizonte decenal; a outra é sobre a análise do portfólio de contratos energéticos da distribuidora em questão e interpretações sobre o impacto de determinados contratos – canto inferior direito.

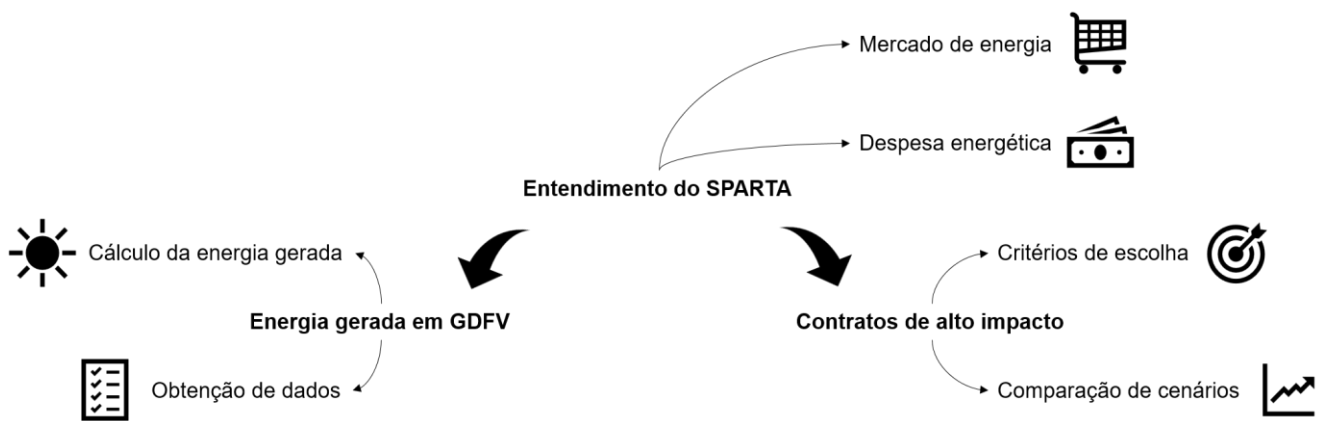


Figura 8 – Infográfico de descrição do método

Uma etapa preliminar às duas supracitadas é o entendimento do Sistema para Processos Automatizados de Revisões/Reajustes Tarifários – SPARTA – parte central superior. A importância dessa etapa está em compreender a estrutura de cálculo da tarifa energética brasileira e, em específico, ter conhecimento do resultado do processo de reajuste tarifário da distribuidora de energia relativo ao último ciclo de reajuste tarifário realizado.

3.3 CÁLCULO DA ENERGIA GERADA PELAS INSTALAÇÕES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS À REDE NO HORIZONTE DECENAL

3.3.1 Método de cálculo da energia gerada por uma unidade de GDFV

Partindo da definição de “energia”, tratada nesse trabalho e em todo o mercado de energia brasileiro pelo Watt-hora (Wh), existem duas grandezas base para se obter a quantidade de energia elétrica gerada por um sistema: a potência [W] e um intervalo de tempo – aqui considerado em horas [h].

Para o início do cálculo de energia gerada por uma determinada unidade de geração fotovoltaica deve-se criar uma relação entre a densidade de potência oriunda do Sol medida em W/m^2 , ou irradiância (I_{rn}) (VILLALVA, 2015), e outros dados, intrínsecos ao sistema: potência (P) e eficiência dos painéis (η_p). Dessa forma obtém-se a área (A) – Equação (1) – de células fotovoltaicas necessária para obter a potência desejada para um sistema.

$$A = \frac{P}{I_{rn} \times \eta_p} \quad (1)$$

Em sequência, relacionando a irradiação (Irc) local diária, que é a quantidade média de energia fornecida pelo sol por metro quadrado em um dia, medida em Wh/m²/dia, a eficiência do sistema (η_s) e o número de dias em um mês, tem-se a energia gerada por 1 m² de células fotovoltaicas mensalmente, vista na Equação (2).

$$E = Irc \times \eta_s \times 1m^2 \times 30dias \quad (2)$$

Retomando: da Eq. (1) obtém-se a área necessária para a instalação de determinada potência – considerando um sistema sujeito a condições específicas de irradiância e eficiência; da Eq. (2) obtém-se a quantidade de energia gerada por unidade de área do mesmo sistema. A energia total gerada por uma unidade genérica de geração fotovoltaica em um mês (E_s) é obtida, finalmente, pela multiplicação dos resultados das Eq. (1) e (2). Para cálculos de geração trimestrais ou anuais segue-se a mesma lógica, simplesmente multiplicando o resultado final de (3) pelo número de meses em questão, caso sejam mantidas constantes as condições de irradiância e irradiação solar.

$$E_s = A \times E \quad (3)$$

3.3.2 Obtenção das grandezas para cálculo da energia

a. Eficiência total do sistema de GDFV

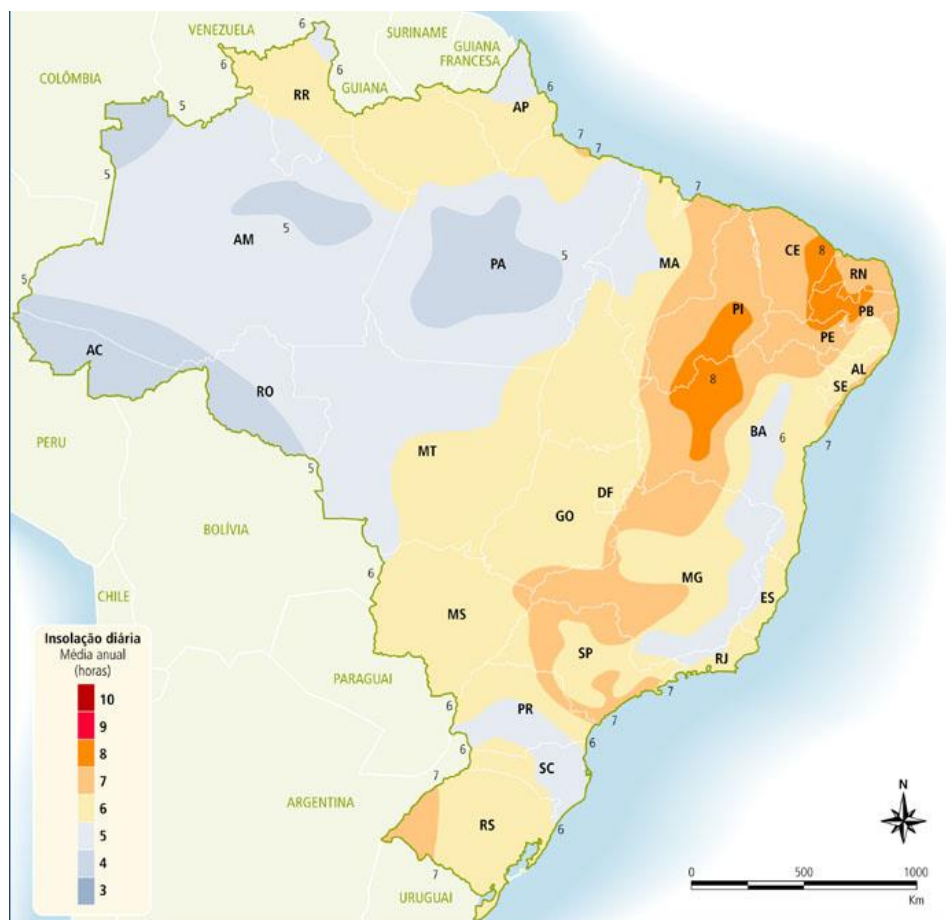
Seguindo a mesma lógica do estudo desenvolvido por WWF e UnB (2016), que considera os parâmetros de eficiência de fabricação de um módulo fotovoltaico, fatores climáticos brasileiros, eficiência dos inversores e demais equipamentos da instalação e vida útil de um painel, adotar-se-á uma eficiência média de 14,5% para os painéis 12% para o sistema como um todo, considerando todo o seu tempo de vida.

b. Irradiância média na Terra

Empregada para quantificar a radiação solar (VILLALVA, 2015) como uma média de potência por metro quadrado, à irradiância é atribuído um valor padrão para o planeta Terra, em que a luz do Sol incide com 1000 W/m². Na indústria fotovoltaica esse valor é tido como padrão para os testes com painéis fotovoltaicos; sendo assim, para este trabalho também será considerado.

c. Irradiação média anual no Distrito Federal

Ao longo de um determinado período de tempo incide uma quantidade de energia solar por unidade de área. A essa grandeza dá-se o nome de irradiação (ou insolação), expressa em Wh/m²/dia (Watt-hora por metro quadrado por dia) (VILLALVA, 2015). Obtidas diariamente em estações solarimétricas e disponibilizadas ao público em forma de mapas solarimétricos, a irradiação de um determinado local também pode ser encontrada em ferramentas computacionais para projetos fotovoltaicos, como o *PVSyst*. Para o Distrito Federal encontra-se uma média anual de irradiação de 5,8 kWh/m²/dia neste software, a ser utilizada para os cálculos desse trabalho. Extraída do Atlas Solarimétrico do Brasil (UFPE, 2000) a Figura 9 abaixo mostra as médias anuais de irradiação no território brasileiro e é possível observar a posição do DF como uma região favorecida.



Fonte: UFPE, 2000.

Figura 9 – Atlas Solarimétrico do Brasil.

3.3.3 Obtenção de dados dos sistemas instalados em funcionamento

A realização da análise do montante de energia injetada na rede por sistemas de geração distribuída fotovoltaica depende de informações individuais sobre cada unidade consumidora conectada. A ANEEL, depois da vigência da REN nº 687/2015, passou a compartilhar informações básicas sobre as unidades de geração distribuída conectadas à rede mensalmente. Tais informações são fornecidas ao público através do site da ANEEL na forma de uma tabela que pode ser vista por completo no Anexo A. A Figura 10 apresenta o cabeçalho dessa tabela, mostrando as informações que ela contém.

Unidades consumidoras com geração distribuída da distribuidora "CEB DISTRIBUIÇÃO S.A" (09/2017)												
TOTAL DE USINAS:	264			POTÊNCIA TOTAL:	2.632,72 kW							
Código da GD	Titular da UC	Classe	Subgrupo	Modalidade	Qtde UCs que recebem crédito	Município	UF	CEP	Data de Conexão	Tipo	Fonte	Potência Instalada (kW)

Fonte: ANEEL, 2017.

Figura 10 – Informações sobre UCs com GDFV

Descrevendo as colunas que possuem os conteúdos mais relevantes:

- Classe: define a entidade registrada como unidade consumidora (residencial, comercial, rural);
- Subgrupo: define o perfil de consumo da entidade (A1, B1, B2, B3);
- Modalidade: define a caracterização do sistema de geração distribuída na REN nº 687/2015 (consumo na própria UC, autoconsumo remoto);
- CEP: Código de Endereçamento Postal, define a localização da UC que possui o sistema de geração distribuída instalado;
- Data de conexão: data em que o sistema foi conectado à rede e passou a acumular créditos;
- Tipo/Fonte: define a origem da energia gerada de cada sistema (radiação solar, biogás).

As análises do presente trabalho foram direcionadas para uma classe específica de consumidores: os residenciais. Dessa forma é possível direcionar esforços para um foco único e propor discussões mais profundas. Essa decisão foi guiada pelos resultados de WWF e UnB (2016) sobre o potencial da energia fotovoltaica de Brasília, que explorou o potencial de geração fotovoltaica na área de telhados residenciais disponíveis de algumas Regiões Administrativas (RAs) do Distrito Federal. Foram

elas: Asa Sul, Asa Norte, Lago Sul, Lago Norte, Cruzeiro e Park Way. Juntas, essas RAs representam a moradia de 12% da população do DF e uma área total de telhados de 17 km².

Para que fosse respeitada a referência utilizada para estabelecer os parâmetros de mensuração do potencial de geração fotovoltaica em Brasília fez-se necessário um filtro de localização dentro do banco de dados de UCs com GDFV disponibilizado pela ANEEL – e disponibilizados neste trabalho no Anexo A. Para isso foi extraída do *site* dos Correios uma lista com os CEPs referentes às RAs analisadas: foram 115 divisores de subsetor de endereçamento (quinto algarismo do CEP) pesquisados dentre os sistemas conectados e entre eles 34 apresentam UCs com sistemas de geração distribuída em funcionamento (todos eles com fonte de energia na radiação solar).

Atualmente, segundo relatório sobre UCs com GDFV, essas Regiões Administrativas somam 982 kW instalados em 142 centrais geradoras. Para tal contagem não foi considerado nenhum sistema instalado depois do dia 31 de agosto de 2017 devido ao tempo de processamento das informações por parte da ANEEL e do período de elaboração do presente trabalho; o que é bom, pois ajuda a manter uma postura conservadora com relação à quantidade de energia gerada desde a vigência da REN nº 687/2015.

Outro fato interessante que reforça o caráter conservador da mensuração do montante de energia injetado na rede da CEB por GDFV é que o CEP que mais apresentou mais UCs não é alvo do estudo: o Jardim Botânico – DF possui 24 sistemas de geração fotovoltaica somando 100 kW instalados.

3.3.4 Tempo de geração de energia considerado para uma central de GDFV

Para que se obtivesse um valor consistente e ao mesmo tempo conservador do montante de energia gerada por sistemas fotovoltaicos conectados à rede a partir da vigência da REN nº 687/2015, considerou-se que nenhuma outra unidade de GDFV entrou em operação depois do dia 31 de agosto de 2017. O tempo de funcionamento de cada um desses sistemas foi calculado considerando passos trimestrais. Esta decisão foi tomada devido ao fato de que nenhum dos sistemas pode operar na sua

capacidade nominal o tempo inteiro e, além disso, essa simplificação contribui para um processamento mais veloz dos dados utilizados no trabalho.

Como mostrado nos exemplos da Tabela 1 abaixo, foi considerado o cenário mais conservador para cada trimestre do período abordado: os sistemas conectados à rede em janeiro têm o mesmo tempo de operação que os sistemas conectados em março do mesmo ano, como mostrado nas duas primeiras linhas da Tabela 1.

Tabela 1 – Tempo de funcionamento considerado para um sistema de GDFV

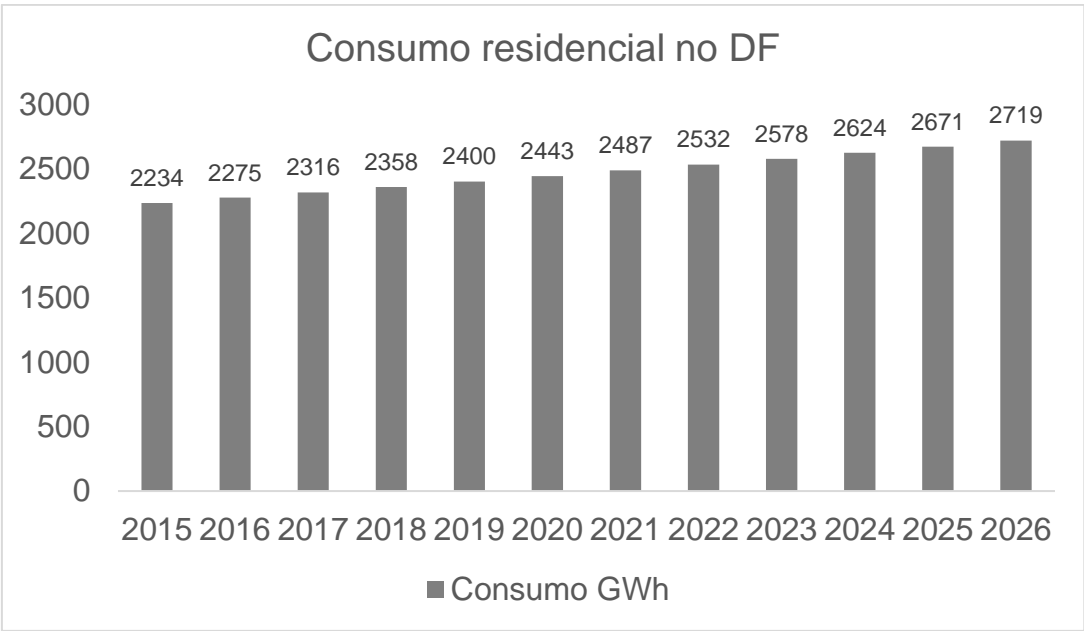
Data de conexão do sistema	Tempo de funcionamento considerado
29/01/2015	33 meses
30/03/2015	33 meses
04/04/2016	18 meses
18/08/2017	3 meses

3.3.5 Método otimista de cálculo da energia gerada por GDFV no horizonte decenal

Num cenário otimista toda a energia consumida pelas residências de Brasília seria gerada por elas mesmas. Pelas projeções do Plano Decenal de Expansão de Energia de 2026, que estimam um crescimento de 1,8% do consumo geral de energia nas residências brasileiras, o consumo total do DF chegará a 2719 GWh em 2026, como mostra a Figura 11 abaixo.

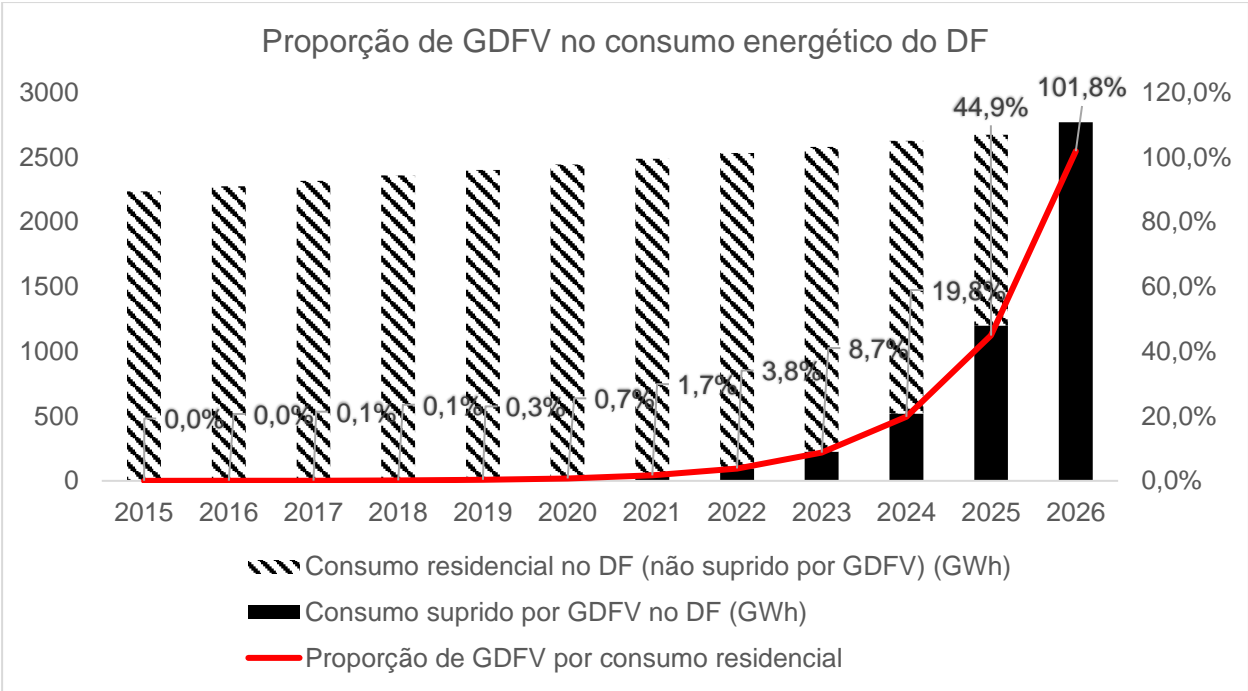
Buscando encontrar uma taxa de crescimento anual na quantidade de energia gerada por sistemas de GDFV para atingir todo o consumo energético residencial do DF, analisou-se primeiro a quantidade de energia que seria consumida em 2026 para, então, estimar-se uma taxa de crescimento anual na quantidade de energia gerada por GDFV para suprir esse patamar de consumo em sua completude. Sem interferir no crescimento realizado entre 2015 e 2017, a taxa de crescimento estimada foi,

então, de 131% ao ano e o resultado total de crescimento no período decenal considerado é mostrado na Figura 12 abaixo.



Fonte: elaboração própria, dados em ANEEL, 2016 e EPE, 2017.

Figura 11 – Consumo de energia nas residências do DF baseado no PDE 2026



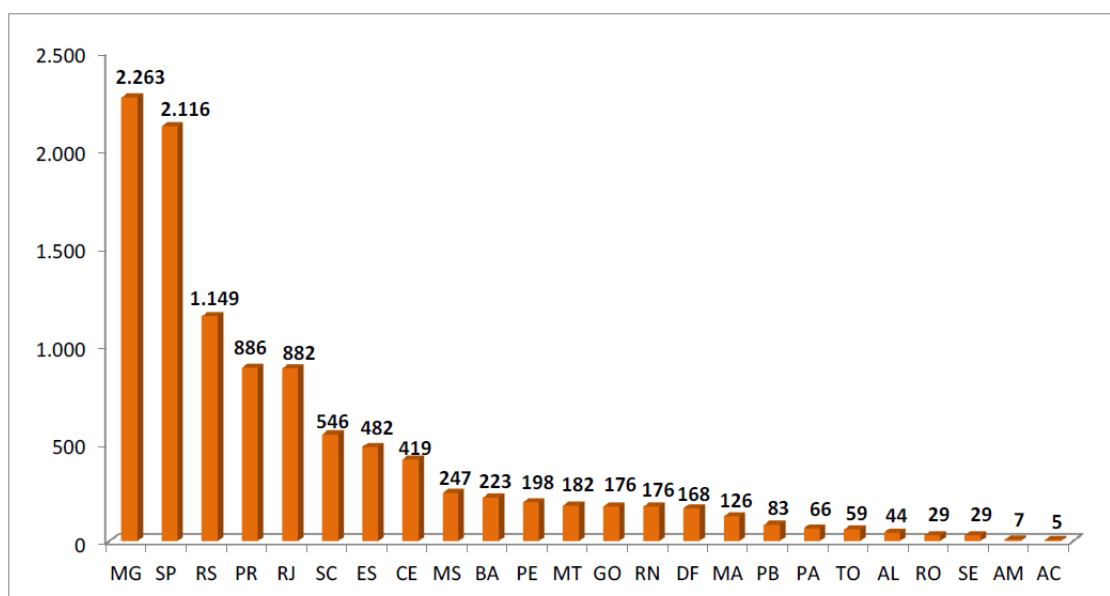
Fonte: elaboração própria, dados em ANEEL, 2016 e EPE, 2017.

Figura 12 - Proporção de GDFV no consumo energético do Distrito Federal

3.3.6 Método conservador de cálculo da energia gerada por GDFV no horizonte decenal: Nota Técnica nº 0056/2017 – ANEEL

Com o objetivo de estimar o número de consumidores residenciais e comerciais que podem instalar ou receber créditos de microgeração solar fotovoltaica no horizonte 2017-2024, a ANEEL elaborou a Nota Técnica nº 0056/2017 para apresentar os resultados e a metodologia utilizada. No presente trabalho, tal Nota Técnica (NT) se faz relevante no sentido de comparar as estimativas baseadas na exploração do potencial fotovoltaico com aquelas baseadas nas condições atuais de regulação do mercado (ambas as metodologias utilizam a base histórica do mercado como ponto de partida para as projeções).

Por ter sido produzido pela Agência Nacional, a NT tem uma abordagem ampla e que contempla as informações de todo o Brasil. Para isso, o primeiro passo deve ser adaptar os resultados obtidos restringindo-os a um único estado (ou área de concessão, se for o caso). A Figura 13 abaixo mostra o cenário nacional em números de conexões por estado até 23/05/2017.



Fonte: ANEEL, 2017.

Figura 13 – Número de conexões por Estado até 23/05/17

Restringindo o cenário nacional para o caso estudado, pode-se extrair do gráfico acima que o Distrito Federal representa 1,5% do total de sistemas de GDFV

conectados à rede no Brasil (168 de 10.561). Seguindo a metodologia adotada pela ANEEL na NT nº 0056/2017 que considera todos os sistemas de GDFV numa mesma faixa de potência (3 kW para residenciais e 10 kW para comerciais), considerar-se-á a mesma proporção para a potência instalada e, por conseguinte, energia gerada no DF (1,5% do total nacional).

A Tabela 2 mostra, no horizonte considerado pela NT em questão, o crescimento na quantidade de potência instalada em GDFV no cenário nacional. Novamente, restringindo o cenário para o caso estudado, a Tabela 3 traz o resultado em potência instalada no DF para o mesmo período.

Tabela 2 - Potência instalada em MW

	Residencial	Comercial	Total
2017	71	30	101
2018	155	59	214
2019	283	102	385
2020	473	164	637
2021	752	254	1.006
2022	1.149	379	1.528
2023	1.696	552	2.248
2024	2.425	783	3.208

Fonte: ANEEL, 2017.

Tabela 3 - Potência instalada em MW no DF

	Residencial	Comercial	Total
2017	1,13	0,47	1,6
2018	2,46	0,94	3,4
2019	4,5	1,9	6,4
2020	7,52	2,61	10,13
2021	11,96	4,04	16
2022	18,28	6,03	24,31
2023	26,98	8,78	35,76
2024	38,57	12,45	51,02

Fonte: ANEEL, 2017.

3.4 ESTRUTURA DO SPARTA


3.4.1 Considerações iniciais sobre o SPARTA

Anualmente todas as distribuidoras de energia do Brasil passam por um processo de reajuste tarifário que tem como objetivo reestabelecer o poder econômico da concessionária através de análises dos ativos considerados na Parcela B da tarifa e do repasse das despesas da concessionária com a Parcela A cuja gestão foge do controle da distribuidora.

A ANEEL, como detentora desse processo, divulga o resultado desse processo publicamente através de uma planilha que descreve todo o Sistema para Processos Automatizados de Reajuste Tarifário Anual – SPARTA. Todas as informações relevantes para a construção da tarifa de energia referentes ao período considerado no reajuste da distribuidora podem ser encontradas neste mesmo documento. Por exemplo os encargos setoriais, a receita proveniente do mercado de energia e as dimensões que compõem o Fator X.

A Figura 14 abaixo mostra a capa da planilha citada, com destaque para a distribuidora de energia considerada no presente estudo – Companhia Energética de Brasília (CEB) – e seu respectivo período de reajuste considerado – 01/10/2015 e 01/09/2016.

Para o presente trabalho, os dados que carecem de uma análise profunda por possuírem uma íntima conexão com os montantes de energia consumidos na rede de distribuição podem ser encontrados nos espaços (abas da planilha) que mostram os dados sobre o mercado de energia e a estrutura de cálculo da despesa com energia. Foi considerado nesse trabalho o resultado final do processo para o último período de reajuste concluído; no caso da CEB, este período está compreendido entre 01/10/2015 e 01/09/2016.

 <p>Sistema para Processos Automatizados de Revisões/Reajustes Tarifários</p>	Ver.	
	Macro Ver.	0,93
		71,965

CEB	NÃO SUPRIDA
CEB-DIS - CEB Distribuição S/A	Revisão
CÓDIGO DA EMPRESA	D09
Data do Reajuste/Revisão Anterior	22/10/2015
Data de Reajuste/Revisão em Processamento	22/10/2016

Fonte: ANEEL, 2016.

Figura 14 – Sistema para Processos Automatizados de Revisões Tarifárias Anuais

3.4.2 Dados do mercado de energia e receita verificada

A aba “Mercado” da planilha mostra o resultado do consumo de energia separado dentro do mercado da distribuidora, explicitando a receita arrecadada, o número de consumidores e o montante de energia consumido por cada classe de consumo. As Tabela 4, Tabela 5 e Tabela 6 mostram a receita arrecadada, o número de consumidores separados por classe e a quantidade de consumidores por subgrupo referenciados ao mercado da CEB. A aba “Mercado” pode ser vista por completo no Anexo B.

Tabela 4 - Receita do mercado da CEB por classe de UC

DESCRIÇÃO - Classe	Receita (R\$)	% Total
Residencial	R\$ 922.034.562,00	39%
Industrial	R\$ 96.262.598,00	4%
Comercia	R\$ 804.435.256,00	34%
Rural	R\$ 58.933.267,00	3%
Iluminação Pública	R\$ 97.773.614,00	4%
Poder Público	R\$ 248.600.143,00	11%
Serviço Público	R\$ 117.537.874,00	5%
Demais	R\$ 10.983.627,00	0%
TOTAL	R\$ 2.356.560.941,00	100%

Fonte: ANEEL, 2016.

Tabela 5 - Quantidade e consumo mensal médio por classe de UC

Classe	nº de consumidores	MWh mensal
Residencial	903.109	184.788
Industrial	1.648	56.178
Comercial	108.796	160.993
Rural	10.302	14.115
Iluminação Pública	19	36.450
Poder Público	5.925	46.411
Serviço Público	320	29.596
Demais	48	28.238

Fonte: ANEEL, 2016.

Tabela 6 - Quantidade de consumidores por subgrupo de UC

nº de consumidores	
A1	-
A2	4
A3	-
A3a	8
A4	9
As	323
BT	1.027.953

Fonte: ANEEL, 2016.

3.4.3 Cálculo da despesa de energia

Em termos gerais da tarifa energética brasileira, os resultados das despesas das distribuidoras com energia são responsáveis por cerca de 50% do valor total pago na tarifa.

A Tabela 7 mostra o resultado geral da energia requerida pela CEB, comparando a Data de Referência Anterior (DRA) – 01/08/2014 a 01/07/2015 – com a Data de Referência Presente (DRP) – 01/10/2015 a 01/09/2016. Essa comparação nos permite enxergar as mudanças ocorridas no mercado no que tange os montantes de energia supridos bem como seu custo médio por MWh.

Tabela 7 – Resultado da despesa com a energia requerida pela CEB no período de 2016

	DRA	DRP
Energia Requerida (Fornecimento + Suprimento + Perdas)	6.950.891 MWh	7.108.990 MWh
Fornecimento + Suprimento	6.099.384 MWh	6.099.384 MWh
Fornecimento	6.099.384 MWh	6.099.384 MWh
Suprimento (Mercado TE)	MWh	- MWh
Perdas Regulatórias	851.507 MWh	1.009.606 MWh
Perda Não Técnica	179.512 MWh	284.253 MWh
Perda Técnica	536.108 MWh	570.598 MWh
Perda Rede Básica sobre Dist.	14.269 MWh	19.023 MWh
Perda Rede Básica sobre mercado Cat.	121.618 MWh	135.731 MWh
Custo Médio	171,24	168,86
	R\$	
Despesa Energia (Energia Req. X Custo Médio)	1.190.257.312,52	R\$ 1.200.431.855,82

Fonte: ANEEL, 2016.

A Tabela 8 mostra um resumo das contratações de energia no período em questão. Inclui todas as modalidades de suprimento estabelecidas por lei e detalha cada uma delas em montante de energia, custo médio por MWh e despesa total. Os pontos de destaque são o custo médio por Contrato de Comercialização de Energia em Ambiente Regulado (CCEAR) comparado com o custo médio geral de energia.

Tabela 8 – Resumo da despesa de energia em processamento

Empresa	Montante	Custo médio	Despesa (R\$)
Energia Base	2.837.787 MWh	118,50	336.274.910,03
Geração Própria	- MWh	-	0,00
Cota Angra I/Angra II Cotas Lei n ^o 12783/2013 (demais contratos de concessão)	198.023 MWh 1.353.671 MWh	206,29 65,53	40.850.167,20 88.703.772,45
Itaipu (tirando as perdas)	1.133.948 MWh	182,30	206.720.970,39
PROINFA	152.145 MWh	-	0,00
Bilateral	1.561.337 MWh	218,21	340.692.180,67
CCEAR	2.709.866 MWh	193,17	523.464.765,11
Custo médio geral de energia		168,86	
Energia Vendida	6.099.384 MWh	Sobrecontratada em	1.617.119 MWh
Perdas	1.009.606 MWh		
Energia Requerida (Energia Vendida + Perdas)	7.108.990 MWh	Despesa final	R\$ 1.200.431.855,82

Fonte: ANEEL, 2016.

As Tabela 7 e Tabela 8 citadas são referentes à aba “Energia” do SPARTA e podem ser vistas por completo no Anexo C.

Detalhando mais ainda o portfólio de contratos de energia em processamento na distribuidora observa-se um recorte dos CCEAR, apresentado na Tabela 9 o resultado específico para a CEB. As sugestões feitas no presente trabalho abrangem os contratos realizados em Leilão de Energia Existente e Leilão de Energia Nova, incluindo todas as fontes disponíveis. A Tabela 9 detalha o título de cada um deles bem como sua fonte, montante de energia contratado a ser suprido anualmente e o custo médio em R\$/MWh considerado excluindo os contratos que se enquadram na Lei nº 12.783/2013, que trata dos contratos de concessão de garantia física (CCGF).

Desconsiderando os contratos de concessão de energia hidrelétrica para garantia física (CCGF) da Tabela 9, observa-se um preço médio de CCEAR em R\$/MWh de 193,17. Nesse universo também pode-se extrair como análise os preços médios dos contratos de fonte de energia hidrelétrica (R\$ 150,08/MWh) e os de fonte térmica (R\$ 272,15/MWh). Fica evidente a desvantagem competitiva dos CCEAR provenientes de fontes térmicas quando é feita a comparação do preço média com essa modalidade de contratos com os CCEAR provenientes de fontes hídricas.

Tabela 9 – CCEAR da CEB no período de 2016

Produto	Leilão	Fonte	Tarifa Atualizada	MWh contratado	MWh considerado	Despesa final por produto
2009-08 (MCSD)	4º LEE	Hídrica	179,07	3,99	3,24	R\$ 579,75
2014 36M (MCSD)/ Nova regra	12º LEE	Hídrica	176,63	(8.926,94)	(7.243,25)	R\$ (1.279.409,92)
2014 36M/ Nova regra	12º LEE	Hídrica	176,63	8.926,87	7.243,19	R\$ 1.279.399,61
2014-05 DISP	13º LEE	Térmica	371,03	27.963,03	22.688,97	R\$ 8.418.238,96
2014-05 QTD(MSCD)/ Regra esp. do 13º LEE	13º LEE	Hídrica	320,12	(71.534,16)	(58.042,24)	R\$ (18.580.247,76)
2014-05 QTD/ Regra esp. do 13º LEE	13º LEE	Hídrica	320,12	71.536,72	58.044,32	R\$ 18.580.912,13
A-3 2009-15 T	2º LEN	Térmica	315,27	145.924,40	118.401,88	R\$ 37.328.684,23
A-3 2009-30 H	2º LEN	Hídrica	233,44	284.110,39	230.524,88	R\$ 53.812.956,90
A-3 2010-15 T	4º LEN	Térmica	326,64	143.177,77	116.173,28	R\$ 37.947.350,42
A-3 2011-15 T	6º LEN	Térmica	171,18	9.545,26	7.744,95	R\$ 1.325.808,13
DIS-2016 (Efeito Despacho)/ Nova regra	17º LEN	Outras	147,88	5.607,21	4.549,64	R\$ 672.811,29
DIS-2016/ Nova regra	17º LEN	Outras	147,88	95.043,96	77.117,90	R\$ 11.404.369,05
A-4 2009-15 T	1º LEN - -PIE	Térmica	300,28	(2.793,69)	(2.266,78)	R\$ (680.661,91)
A-4 2009-15 T	1º LEN redução COCAL	Térmica	300,28	(1.740,47)	(1.412,20)	R\$ (424.052,33)
A-4 2009-15 T	1º LEN	Térmica	300,28	163.989,44	133.059,71	R\$ 39.954.857,15
A-4 2009-30 H	1º LEN	Hídrica	213,67	12.850,96	10.427,17	R\$ 2.228.009,00
2009-H30 - Retirada Porto Goés	01º LEN	Hídrica	215,09	(279,37)	(226,68)	R\$ (48.757,12)
A-5 2012-15 T	5º LEN	Térmica	243,10	490.264,73	397.796,84	R\$ 96.703.163,05
A-5 2012-30 H	5º LEN	Hídrica	226,63	226.739,51	183.974,61	R\$ 41.694.075,94
A-5 2013-15 T	7º LEN	Térmica	242,09	204.236,51	165.715,86	R\$ 40.117.941,06
A-5 2015-30 H	10º LEN	Hídrica	151,58	82.380,36	66.842,76	R\$ 10.132.346,55
A-5 2015-30 H	11º LEN	Hídrica	99,84	315.981,96	256.385,21	R\$ 25.598.094,61
A-3 2010-15 OF	1º LFA	Outras	252,60	284,35	230,72	R\$ 58.280,41
A-3 2010-30 H	1º LFA	Hídrica	240,40	122,25	99,19	R\$ 23.845,15
Santo Antônio	Estruturante	Hídrica	136,87	492.357,71	399.495,07	R\$ 54.680.173,11

Santo Antônio - MCSD	Estruturante	Hídrica	136,87	9.768,74	7.926,28	R\$	1.084.895,06
Santo Antônio - MCSD	Estruturante	Hídrica	136,87	(10.551,43)	(8.561,34)	R\$	(1.171.818,41)
Jirau	Estruturante	Hídrica	120,39	217.571,81	176.536,01	R\$	21.252.692,53
Jirau - MCSD	Estruturante	Hídrica	120,39	(31.255,71)	(25.360,63)	R\$	(3.053.097,23)
Jirau - MCSD	Estruturante	Hídrica	120,39	14.520,55	11.781,86	R\$	1.418.386,07
Belo Monte	Estruturante	Hídrica	119,33	765.115,20	620.808,30	R\$	74.081.855,22
Belo Monte	Estruturante	Hídrica	119,33	96.384,85	78.205,89	R\$	9.332.409,38
Belo Monte - MCSD	Estruturante	Hídrica	119,33	(220.992,87)	(179.311,83)	R\$	(21.397.511,92)
Belo Monte - MCSD	Estruturante	Hídrica	119,33	(196.560,00)	(159.487,20)	R\$	(19.031.813,05)
CCGF		Hídrica	229,11	845,52	686,05	R\$	157.178,11
CCGF		Hídrica	70,22	428.301,79	347.520,61	R\$	24.403.289,97
CCGF		Hídrica	63,79	1.239.184,68	1.005.464,45	R\$	64.143.304,36

Fonte: ANEEL, 2016

3.5 MÉTODO DE ESCOLHA DE CONTRATOS DE ALTO IMPACTO

3.5.1 Considerações iniciais sobre a seleção de Contratos de Alto Impacto

Para que a visão do presente trabalho seja validada se faz necessário que a expansão da rede de geração distribuída fotovoltaica provoque um impacto maior do que apenas injetar energia na rede da distribuidora e gerar créditos para as unidades consumidoras proprietárias de sistemas ou que aproveitam os créditos. As projeções de crescimento propostas nesse método têm potencial de mudar o paradigma nacional de contratação de energia.

Para que essa visão se torne tangível criou-se o termo: Contratos de Alto Impacto (CAI). Se trata de contratos atualmente vigentes no portfólio da distribuidora que impactam fortemente no preço médio pago pelo consumidor para a compra de energia e também são provenientes de fontes fósseis – que são extremamente prejudiciais ao meio ambiente.

Com as projeções de crescimento da GDFV baseadas no potencial de geração fotovoltaica, as casas brasileiras serão capazes de gerar um montante de energia tal que permita as distribuidoras não mais renovarem os seus Contratos de Alto Impacto no horizonte decenal. Isso culminará em uma série de consequências que serão analisadas, entre elas um impacto no preço médio pago pela energia (em R\$/MWh) – sem considerar a redução nas perdas com transmissão – e um impacto significativo no meio ambiente.

3.5.2 Critérios de escolha de Contratos de Alto Impacto

Entre os Contratos de Concessão de Energia no Ambiente Regulado (CCEAR) presentes no portfólio da distribuidora foram procurados aqueles que seguissem alguns critérios na seguinte prioridade:

- a. **Fonte térmica:** não tem como falar sobre energia solar sem falar de sustentabilidade e meio ambiente. A Agenda para 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), por meio do Objetivo 7 entre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), busca garantir o acesso à energia de fontes renováveis visando acabar com a queima de combustíveis fósseis, que são tanto caros quanto prejudiciais ao meio ambiente. Tendo isso em vista, o primeiro critério de prioridade para a escolha dos CAI é se a sua fonte é térmica.

b. Período de Suprimento: por outro lado também entendemos que o consumo de energia tende a continuar crescendo (EPE, 2016) e as distribuidoras devem garantir o suprimento dessa energia para todas as classes de consumo. Visto isso, também se faz necessário analisar o período de suprimento dos contratos vigentes para que eles não possam ser mais renovados dentro das projeções do crescimento da GDFV. Ou seja, contratos que têm o fim do período de suprimento próximos, ainda precisarão ser renovados pois a tendência de crescimento proposta ainda não suprirá essa demanda, ao mesmo tempo que contratos que tem um fim de suprimento distante não carecerão de serem renovados, pois o potencial de GDFV já estará sendo melhor aproveitado e grandes montantes de energia estarão sendo preenchidos pela própria rede consumidora.

3.5.3 Método de comparação de cenários do portfólio de contratos

Os resultados que tangem o impacto ambiental a partir da retirada dos Contratos de Alto Impacto do portfólio das distribuidoras são imediatos e inquestionáveis. Entretanto, para que se possa validar as propostas do método sugerido é necessário que seja realizada uma análise do impacto dos CAI no preço médio final do MWh pago pela distribuidora considerando um período específico de reajuste tarifário. No presente método não foram realizadas projeções no preço do MWh ao longo do período decenal considerado pois o SPARTA é uma metodologia recente adotada pela ANEEL e não dispõe dados suficientes para dar consistência a estimativas.

No presente estudo, será realizada uma varredura no portfólio de contratos da CEB a fim de localizar os Contratos de Alto Impacto e, logo após a substituição da energia oriunda desses contratos pelo montante de energia injetada na rede da CEB a partir de GDFV, será realizada tal análise do impacto financeiro desta ação.

3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O MÉTODO

A fim de ilustrar o presente método para um melhor entendimento e possibilitar uma aplicação futura para a realidade de outras localidades e distribuidoras de energia do Brasil, a Figura 15 mostra uma passo-a-passo detalhado das etapas descritas nos tópicos anteriores.

O primeiro passo trata da análise do aproveitamento do potencial de GDFV na localidade em questão, desde o entendimento do cenário atual do mercado até uma projeção para um horizonte decenal. Observa-se que essa primeira etapa só pode ser concluída depois de certo caminho percorrido na segunda, ou seja, as projeções do potencial de geração de energia a partir de sistemas fotovoltaicos conectados à rede estão intimamente conectadas ao entendimento do mercado de energia daquela distribuidora como um todo.

Concluindo a segunda etapa, o entendimento do portfólio de contratos mostra-se peça fundamental para as decisões a serem tomadas em relação aos Contratos de Alto Impacto, que é o foco da terceira etapa. Esta, por sua vez, só pode acontecer depois do entendimento do cenário de contratação de energia por parte da distribuidora e, por sua vez, seus *outputs* servirão para a conclusão dos impactos do método proposto.

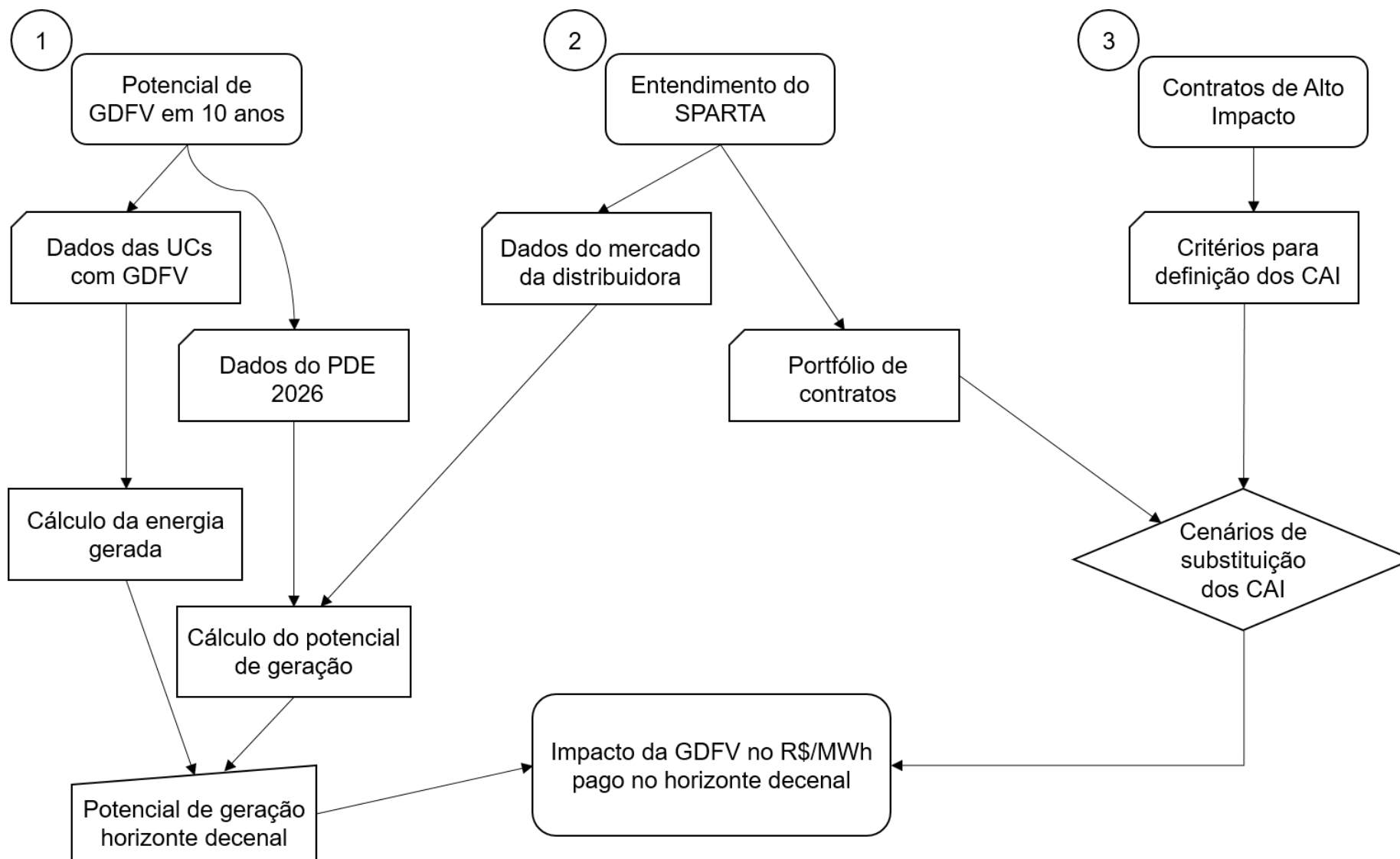


Figura 15 - Fluxograma explicativo do método

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O capítulo que se inicia apresenta os resultados obtidos com a aplicação do método desenvolvido ao contexto sugerido. Mostra o impacto da expansão do mercado de geração distribuída fotovoltaica na área de concessão da CEB relacionando os aspectos analisados relativos tanto ao potencial fotovoltaico do Planalto Central quanto à estrutura da tarifa energética brasileira.

Inicialmente é analisada a quantidade de energia que já foi gerada a partir de sistemas conectados à rede desde a vigência da Resolução Normativa nº 687/2015 – ANEEL e, por conseguinte, desde que a referida Agência passou a publicar relatórios contendo informações sobre as unidades consumidoras possuidoras de sistemas de geração distribuída.

Na sequência será analisada a primeira estimativa de geração de energia, referente ao último trimestre de 2017. Como já dito no capítulo referente aos materiais e métodos, se trata de uma previsão conservadora importante para que sejam construídos os próximos degraus até que se alcance estimativas de GDFV para o horizonte decenal, que é o ponto que será discutido na sequência.

Como entrega final do método desenvolvido, analisar-se-á a retirada dos Contratos de Alto Impacto do portfólio de suprimento energético da CEB, já considerando a realização da expansão estimada com base no aproveitamento do potencial de GDFV no DF. Será possível enxergar o reflexo de tais proposições no preço médio praticado nos contratos de concessão de energia e inferir outros impactos nas partes envolvidas no ecossistema em questão: consumidor final, meio ambiente, governo e distribuidora de energia.

4.2 POTENCIAL DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA NO DISTRITO FEDERAL

4.2.1 Geração de energia realizada no DF desde a vigência da REN nº 687/2015

Tendo em vista a exploração do potencial de geração de energia solar fotovoltaica nas Regiões Administrativas (RAs) definidas no capítulo anterior, tem-se o montante

final de energia gerada nos anos findados em 2015 e 2016, os primeiros 8 meses de 2017 e a estimativa de geração para o final de 2017.

Os Apêndices A, B e C apresentam os valores de energia gerada em unidades de GDFV para os anos de 2015, 2016 e 2017, respectivamente. Nos cabeçalhos das tabelas dos referidos Apêndices e nas Tabela 10 estão expostos os valores considerados para as variáveis das equações (1), (2) e (3) e o valor total de energia gerada nos anos em questão. Na lateral esquerda dos apêndices segue a separação realizada por CEP das RAs analisadas para então, na parte central verificarmos quanta energia foi gerada em cada unidade consumidora possuidora de um sistema de geração fotovoltaica conectado à rede naquele ano.

Percebe-se uma diferença na densidade de informações disponíveis na parte central dos Apêndices A, B e C. Considerando que a estrutura para obtenção dos resultados foi construída de forma a ser adaptável a qualquer volume UCs com sistemas de GDFV distribuídas por CEPs, a densidade de informações na parte central das tabelas irá mudar conforme o tempo passe e novos sistemas sejam conectados à rede.

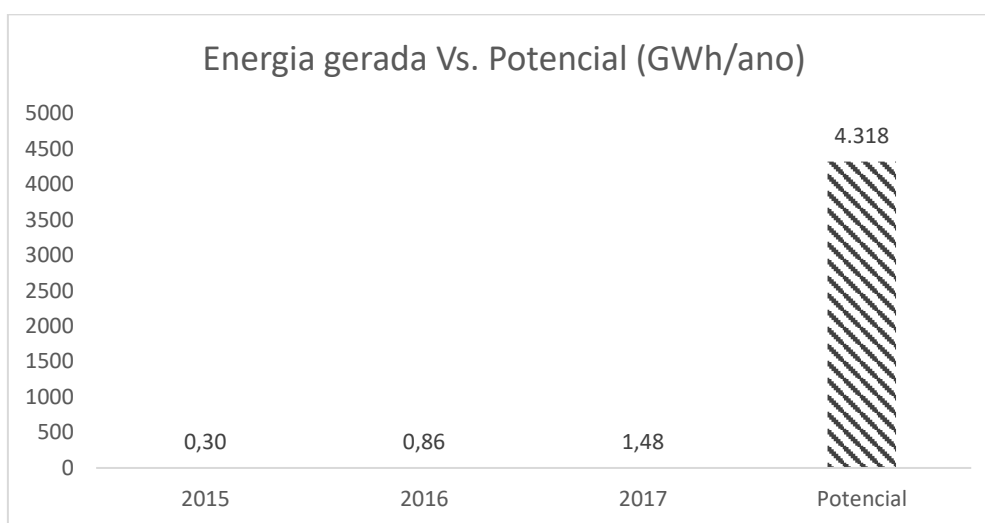
A quantidade de energia gerada em 2017, considera todos os sistemas de GDFV conectados à rede da CEB até o dia 31 de agosto do presente ano. Para o cálculo final do montante de energia gerada desconsiderou-se que novos sistemas fossem conectados depois da data citada. Essa decisão garante uma estimativa conservadora e dá mais confiança para os resultados apresentados.

Os resultados de 2015 a 2017 observados na Tabela 10 e na Figura 12 mostram como é irrisório o montante de energia gerada pelos sistemas fotovoltaicos conectados à rede em comparação à quantidade de energia consumida pelas residências do DF.

Vê-se que, ao mesmo tempo que se tem uma distância expressiva entre quantidade de energia gerada e consumo, tem-se uma distância expressiva entre quantidade de energia gerada e potencial disponível. As Figura 16 e Figura 17 representam duas comparações que ilustram a evidência citada: a primeira delas é sobre a quantidade de energia gerada com o potencial presente, a segunda é sobre a área de telhado ocupada com os respectivos sistemas de GDFV com a área disponível.

Tabela 10 - Energia gerada em 2015, 2016 e 2017 por GDFV

ENERGIA GERADA					
Variáveis estáticas	Irradiância (kW/m ²)	Irradiância (kWh/m ² dia)	Eficiência dos painéis	Eficiência do sistema	Dias/mês
	1	5,8	14,5%	12%	30
Energia Gerada em 2015 (GWh)					0,3
Energia Gerada em 2016 (GWh)					0,86
Energia Gerada em 2017 (GWh)					1,48



Fonte: elaboração própria, dados em ANEEL, 2017.

Figura 16 - Comparação da energia gerada no triênio com o potencial em GWh



Fonte: elaboração própria, dados em ANEEL, 2017.

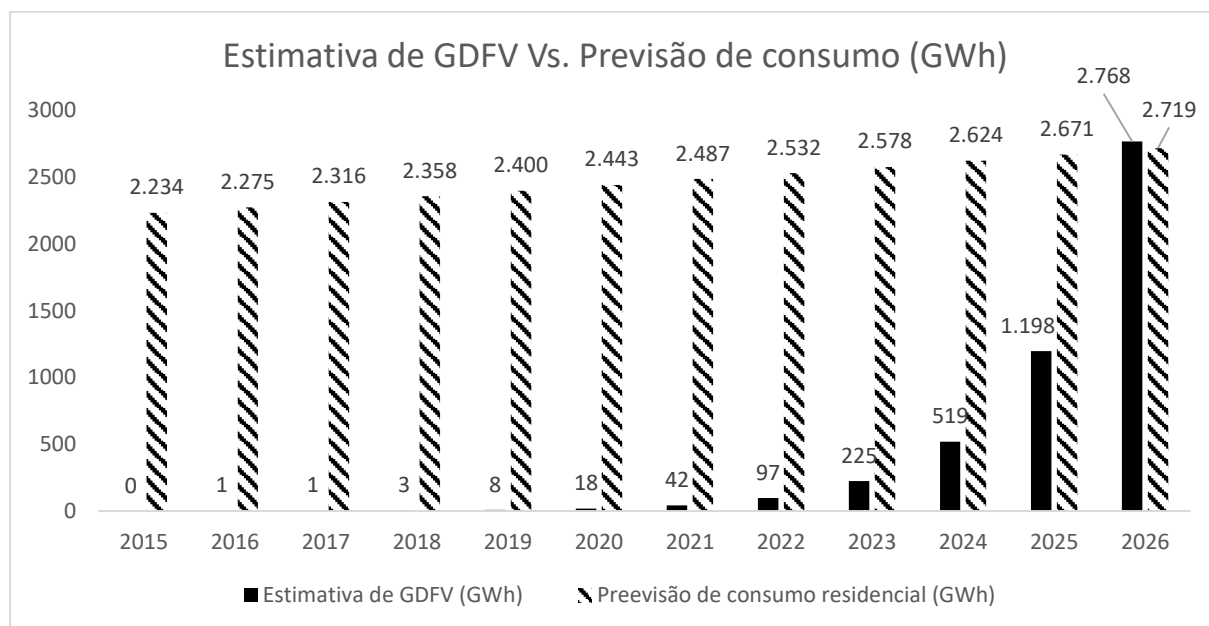
Figura 17 - Comparação da área ocupada com sistemas de GDFV no triênio com a disponível

Nas Figura 16 e Figura 17 pode-se observar que, baseado na área dos telhados disponíveis nas Regiões Administrativas analisadas (WWF; UnB, 2016), ao final de 2017 apenas 0,0342% do potencial energético – em GWh – terá sido explorado ocupando a mesma porcentagem da área dos telhados disponíveis, o que abre espaço para discussões sobre como o mercado de GDFV ainda pode se expandir no DF até que seu resultado passe a ser significativo a ponto de ser considerado parte da matriz energética que supre o consumo energético brasileiro.

4.2.3 Resultado da estimativa de geração para o horizonte decenal no DF

Considerando a estimativa otimista de expansão do mercado de GDFV e comparando-a com as previsões de aumento do consumo energético residencial realizadas pela EPE no PDE 2026, a Figura 18 mostra que a capacidade de geração

fotovoltaica do DF estará sendo mais bem aproveitada, chegando a 64% do potencial mostrado na Figura 16.

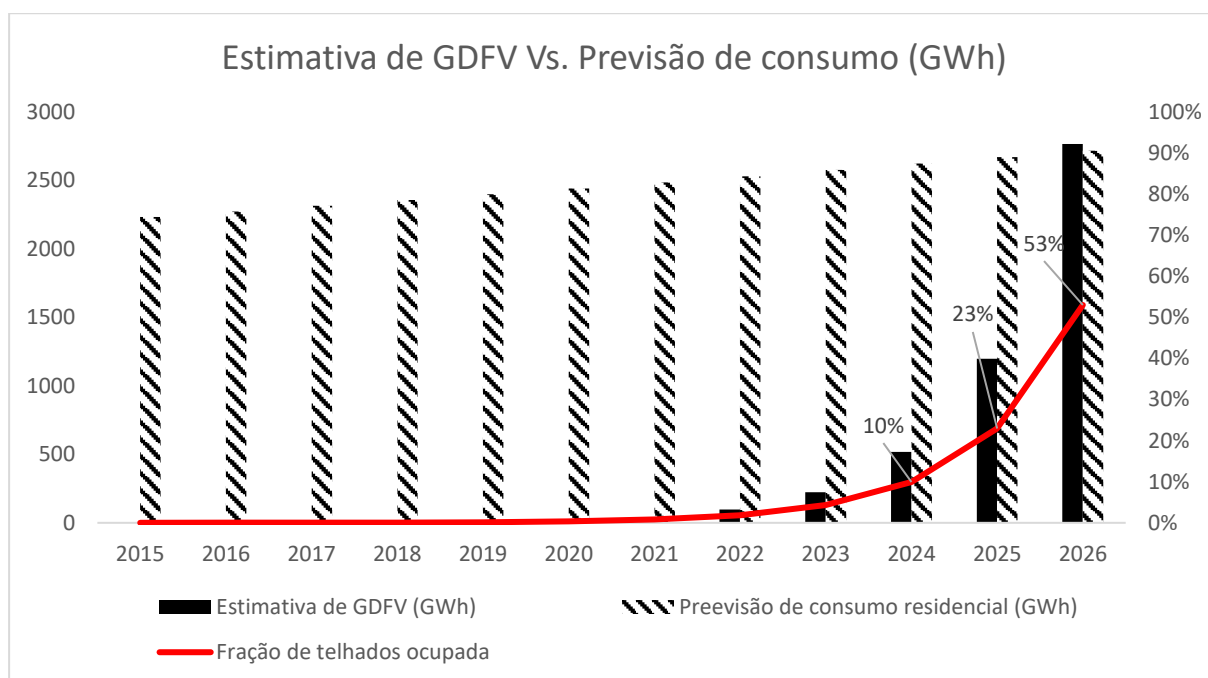


Fonte: elaboração própria, dados em ANEEL, 2016, 2017 e EPE 2017.

Figura 18 - Comparação da estimativa de crescimento da GDFV no DF com o consumo de energia nas residências

É importante ressaltar a disponibilidade de espaço em telhados existentes para que tais estimativas se tornem mais palpáveis. Tendo restringido o universo de Regiões Administrativas analisadas e conhecendo-se sua área total em telhados mapeados – 17 km² –, a Figura 19 mostra como a estimativa de crescimento da GDFV chega a valores praticamente inexpressivos de área ocupada por sistemas fotovoltaicos até o ano de 2021.

Seguindo as estimativas exploradas no presente trabalho observa-se que, ao final do período decenal, não mais que 64% dos telhados mapeados (ou 10,8 km²) deverão ser ocupados para que toda a demanda energética residencial do Distrito Federal seja suprida por uma fonte energética limpa e inesgotável.



Fonte: elaboração própria, dados em ANEEL, 2016, 2017 e EPE 2017.

Figura 19 - Comparação da estimativa de energia gerada a partir de GDFV com consumo residencial no DF; aproveitamento do espaço disponível para instalação

4.3 ANÁLISE DA RETIRADA DOS CONTRATOS DE ALTO IMPACTO

4.3.1 Escolha dos Contratos de Alto Impacto

Para que as vantagens de se apoiar a expansão do mercado de geração distribuída fotovoltaica se tornem ainda mais latentes, o presente trabalho analisa a possibilidade de mudanças no portfólio de contratos energéticos da Companhia Energética de Brasília. Tais mudanças podem trazer resultados positivos para diferentes *stakeholders* envolvidos no processo de produção e consumo de energia, sobretudo no que tange os valores pagos atualmente pelo Mega-Watt-hora (R\$/MWh) contratado.

A fim de fazer com que as decisões aqui tratadas fossem coerentes com o contexto, os critérios de definição de Contratos de Alto Impacto (CAI) foram rigorosamente respeitados: sugeriu-se mudanças em contratos de concessão de energia em ambiente regulado (CCEAR) provenientes de fontes térmicas e que tem o seu fim de suprimento determinado dentro do período decenal analisado (2016-2026).

A Tabela 11 destaca em quais leilões foram adquiridos montantes de energia provenientes de fontes térmicas. Percebe-se que, além de terem sido firmados

contratos com centrais geradoras existentes (LEE – Leilão de Energia Existente), existem contratos não tão antigos firmados com novas centrais geradoras (LEN – Leilão de Energia Nova), demonstrando que mesmo com o passar do tempo e o aumento dos incentivos a fontes renováveis de energia, pouca mudança na matriz energética brasileira foi de fato concebida e, ainda, novos empreendimentos movidos a combustíveis fósseis foram construídos.

Tabela 11 – Contratos de energia gerada por fontes térmicas

Produto	Leilão	Fonte
2009-08 (MCSD)	4º LEE	Hídrica
2014 36M (MCSD)/ Nova regra	12º LEE	Hídrica
2014 36M/ Nova regra	12º LEE	Hídrica
2014-05 DISP	13º LEE	Térmica
2014-05 QTD(MCSD)/ Regra esp. do 13º LEE	13º LEE	Hídrica
2014-05 QTD/ Regra esp. do 13º LEE	13º LEE	Hídrica
A-3 2009-15 T	2º LEN	Térmica
A-3 2009-30 H	2º LEN	Hídrica
A-3 2010-15 T	4º LEN	Térmica
A-3 2011-15 T	6º LEN	Térmica
DIS-2016 (Efeito Despacho)/ Nova regra	17º LEN	Outras
DIS-2016/ Nova regra	17º LEN	Outras
A-4 2009-15 T	1º LEN - -PIE	Térmica
A-4 2009-15 T	1º LEN redução COCAL	Térmica
A-4 2009-15 T	1º LEN	Térmica
A-4 2009-30 H	1º LEN	Hídrica
2009-H30 - Retirada Porto Goés	01º LEN	Hídrica
A-5 2012-15 T	5º LEN	Térmica
A-5 2012-30 H	5º LEN	Hídrica
A-5 2013-15 T	7º LEN	Térmica
A-5 2015-30 H	10º LEN	Hídrica
A-5 2015-30 H	11º LEN	Hídrica
A-3 2010-15 OF	1º LFA	Outras
A-3 2010-30 H	1º LFA	Hídrica
Santo Antônio	Estruturante	Hídrica
Santo Antônio - MCSD	Estruturante	Hídrica
Santo Antônio - MCSD	Estruturante	Hídrica
Jirau	Estruturante	Hídrica
Jirau - MCSD	Estruturante	Hídrica
Jirau - MCSD	Estruturante	Hídrica
Belo Monte	Estruturante	Hídrica
Belo Monte	Estruturante	Hídrica
Belo Monte - MCSD	Estruturante	Hídrica

Belo Monte - MCSD	Estruturante	Hídrica
CCGF		Hídrica
CCGF		Hídrica
CCGF		Hídrica

Fonte: ANEEL, 2016.

Apesar de não representarem a maior parte dos contratos vigentes no portfólio da CEB, as concessões de fontes térmicas representam uma parcela significativa no montante de energia que atende os consumidores da companhia: são 9 concessões entre 34 somando 957 GWh num total de 2.709 GWh (35% do montante total) – valores mostrados na Tabela 12. Além disso, a Tabela 12 abaixo também mostra a significância dos valores pagos nos referidos contratos, ainda mais quando comparados aos valores dos contratos celebrados com centrais geradoras de fontes hídricas.

Para que sejam denominados Contratos de Alto Impacto como definido pelo presente trabalho, a Tabela 13 traz o último critério a ser considerado: período de suprimento. Não serão considerados Contratos de Alto Impacto aqueles indicados com fim do suprimento em 2027 e 2028 pois saem do intervalo de análise proposto no método.

A primeira percepção inferida é sobre o contrato que possui fim de suprimento em 31/12/2019. Este já não necessita mais ser renovado ou substituído por um outro com características semelhantes, visto que a Figura 18 – que ilustra o potencial de GDFV no horizonte decenal em comparação com consumo energético residencial no DF – mostra o ano de 2020 com um potencial de suprimento energético de 18 GWh a partir de GDFV, substituindo aproximadamente 65% do montante suprido por esta concessão que tem fim de vigência em 2019.

É importante destacar que o cenário abordado acima compromete parte da garantia de suprimento de energia para as UCs do DF uma vez que as previsões de GDFV não cobrem 100% da concessão suspensa ao final de 2019. Especificamente para este primeiro ano de eliminação de Contratos de Alto Impacto, faz-se necessário um estudo sobre a garantia de suprimento de energia, visto que 35% do montante de energia fornecida pelo contrato mencionado não seria suprido por GDFV.

A Figura 20 mostra, ano a ano, o agregado de montantes de energia que deixaram de ser contratados em virtude do cancelamento dos Contratos de Alto Impacto – que

podem ser vistos na Tabela 13 destacados de laranja (com excessão das duas últimas linhas grifadas, que se referem a concessões com fim de suprimento em 2027 e 2028).

O portfólio vigente de CCEAR na CEB não acusa nenhuma concessão com geração oriunda de fontes térmicas com fim de suprimento no anos 2018, 2020, 2021, 2022 e 2025 e, por isso, ao final do período decenal considerado o montante de energia em CAI cancelados é tão díspar do potencial de geração fotovoltaica no DF. Enquanto enxerga-se um potencial de GDFV de 2.768 GWh em 2026 – bem próximo das previsões de consumo energético (EPE, 2017) –, o método proposto para encontrar Contratos de Alto Impacto acusa a possibilidade de cancelamento de apenas 352 GWh, ou seja, apenas 12% do potencial de geração, revelando que o horizonte de geração fotovoltaica no DF ainda pode ser bem mais aproveitado, podendo impactar ainda em outras áreas além da proposta nesse trabalho.

Tabela 12 – Preço médio e montante de energia contratado

Produto	Fonte	Tarifa Atualizada	MWh contratado
2009-08 (MCSD)	Hídrica	179,07	3,99
2014 36M (MCSD)/ Nova regra	Hídrica	176,63	(8.926,94)
2014 36M/ Nova regra	Hídrica	176,63	8.926,87
2014-05 DISP	Térmica	371,03	27.963,03
2014-05 QTD(MSCD)/ Regra esp. do 13º LEE	Hídrica	320,12	(71.534,16)
2014-05 QTD/ Regra esp. do 13º LEE	Hídrica	320,12	71.536,72
A-3 2009-15 T	Térmica	315,27	145.924,40
A-3 2009-30 H	Hídrica	233,44	284.110,39
A-3 2010-15 T	Térmica	326,64	143.177,77
A-3 2011-15 T	Térmica	171,18	9.545,26
DIS-2016 (Efeito Despacho)/ Nova regra	Outras	147,88	5.607,21
DIS-2016/ Nova regra	Outras	147,88	95.043,96
A-4 2009-15 T	Térmica	300,28	(2.793,69)
A-4 2009-15 T	Térmica	300,28	(1.740,47)
A-4 2009-15 T	Térmica	300,28	163.989,44
A-4 2009-30 H	Hídrica	213,67	12.850,96
2009-H30 - Retirada Porto Goés	Hídrica	215,09	(279,37)
A-5 2012-15 T	Térmica	243,10	490.264,73
A-5 2012-30 H	Hídrica	226,63	226.739,51
A-5 2013-15 T	Térmica	242,09	204.236,51
A-5 2015-30 H	Hídrica	151,58	82.380,36
A-5 2015-30 H	Hídrica	99,84	315.981,96
A-3 2010-15 OF	Outras	252,60	284,35
A-3 2010-30 H	Hídrica	240,40	122,25
Santo Antônio	Hídrica	136,87	492.357,71

Santo Antônio - MCSD	Hídrica	136,87	9.768,74
Santo Antônio - MCSD	Hídrica	136,87	(10.551,43)
Jirau	Hídrica	120,39	217.571,81
Jirau - MCSD	Hídrica	120,39	(31.255,71)
Jirau - MCSD	Hídrica	120,39	14.520,55
Belo Monte	Hídrica	119,33	765.115,20
Belo Monte	Hídrica	119,33	96.384,85
Belo Monte - MCSD	Hídrica	119,33	(220.992,87)
Belo Monte - MCSD	Hídrica	119,33	(196.560,00)
CCGF	Hídrica	229,11	845,52
CCGF	Hídrica	70,22	428.301,79
CCGF	Hídrica	63,79	1.239.184,68

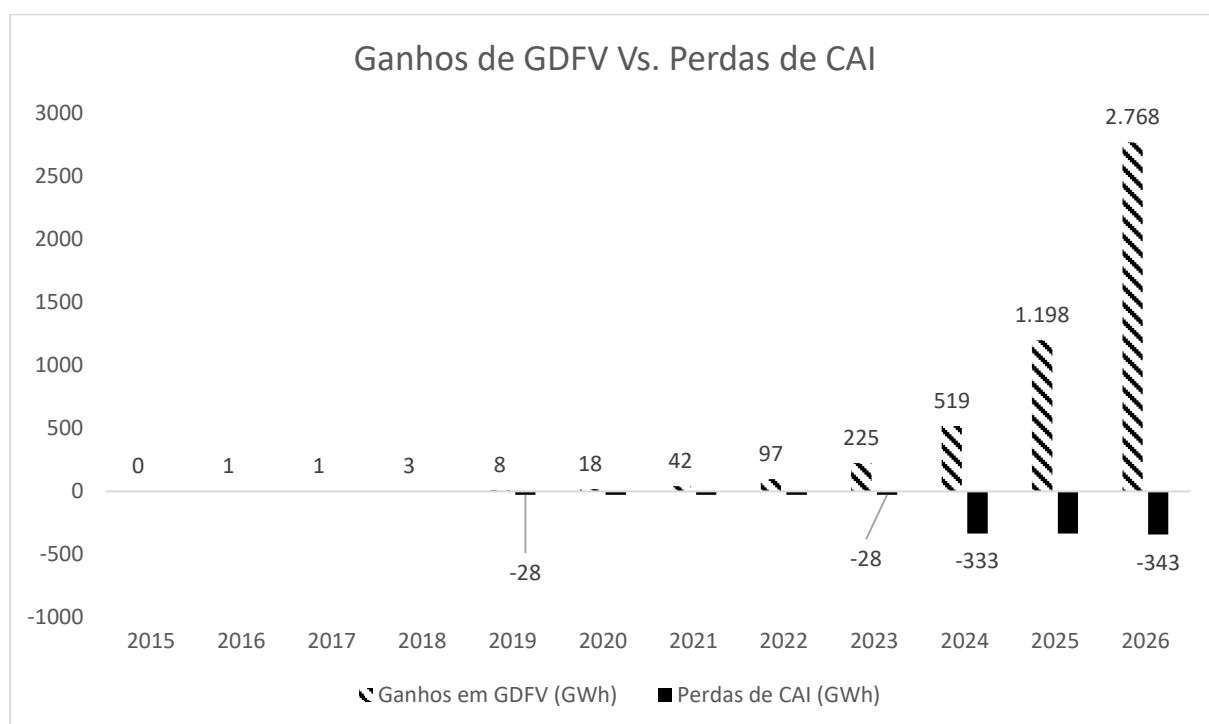
Fonte: ANEEL, 2016.

Tabela 13 – Fim do suprimento dos Contratos de Alto Impacto

Produto	Fonte	MWh contratado	Fim do Suprimento
2009-08 (MCSD)	Hídrica	3,99	
2014 36M (MCSD)/ Nova regra	Hídrica	(8.926,94)	
2014 36M/ Nova regra	Hídrica	8.926,87	
2014-05 DISP	Térmica	27.963,03	31/12/2019
2014-05 QTD(MCSD)/ Regra esp. do 13º LEE	Hídrica	(71.534,16)	
2014-05 QTD/ Regra esp. do 13º LEE	Hídrica	71.536,72	
A-3 2009-15 T	Térmica	145.924,40	31/12/2024
A-3 2009-30 H	Hídrica	284.110,39	
A-3 2010-15 T	Térmica	143.177,77	31/12/2027
A-3 2011-15 T	Térmica	9.545,26	31/12/2026
DIS-2016 (Efeito Despacho)/ Nova regra	Outras	5.607,21	
DIS-2016/ Nova regra	Outras	95.043,96	
A-4 2009-15 T	Térmica	(2.793,69)	31/12/2024
A-4 2009-15 T	Térmica	(1.740,47)	31/12/2024
A-4 2009-15 T	Térmica	163.989,44	31/12/2024
A-4 2009-30 H	Hídrica	12.850,96	
2009-H30 - Retirada Porto Goés	Hídrica	(279,37)	
A-5 2012-15 T	Térmica	490.264,73	31/12/2027
A-5 2012-30 H	Hídrica	226.739,51	
A-5 2013-15 T	Térmica	204.236,51	31/12/2028
A-5 2015-30 H	Hídrica	82.380,36	
A-5 2015-30 H	Hídrica	315.981,96	
A-3 2010-15 OF	Outras	284,35	
A-3 2010-30 H	Hídrica	122,25	
Santo Antônio	Hídrica	492.357,71	
Santo Antônio - MCSD	Hídrica	9.768,74	
Santo Antônio - MCSD	Hídrica	(10.551,43)	
Jirau	Hídrica	217.571,81	

Jirau - MCSD	Hídrica	(31.255,71)
Jirau - MCSD	Hídrica	14.520,55
Belo Monte	Hídrica	765.115,20
Belo Monte	Hídrica	96.384,85
Belo Monte - MCSD	Hídrica	(220.992,87)
Belo Monte - MCSD	Hídrica	(196.560,00)
CCGF	Hídrica	845,52
CCGF	Hídrica	428.301,79
CCGF	Hídrica	1.239.184,68

Fonte: ANEEL, 2016.



Fonte: elaboração própria, dados em ANEEL, 2016.

Figura 20 - Comparação da quantidade de energia gerada por GDFV com o montante de energia dos CAI não renovados

4.3.2 Reflexos energéticos da retirada dos CAI

A partir de então, com os Contratos de Alto Impacto definidos, é possível observar como a exploração do potencial de geração fotovoltaica no DF pode compensar a exclusão dos CAI, como mostra a Figura 20.

Num cenário em que a configuração do portfólio de CCEAR da CEB se permaneça estático, fica claro como a exploração da GDFV é positiva para o cenário energético do Distrito Federal: até 2026 é possível, numa visão otimista do aproveitamento do

potencial de GDFV no DF, que existam sistemas de geração fotovoltaica conectados à rede suficientes para suprir a demanda energética de toda a classe residencial e ainda ultrapassando em quatro vezes o montante de energia proveniente de fontes fósseis.

4.3.4 Reflexos econômicos da retirada dos CAI

Considerando os valores presentes no balanço final do Sistema para Processos de Reajuste Tarifário para o ciclo de 2016 da CEB, foram comparados alguns cenários de preço médio do MWh considerado no resultado do processo de reajuste. A Tabela 14 mostra as diferenças causadas pela exclusão de Contratos de Alto Impacto do portfólio da CEB em detrimento da expansão do mercado de geração distribuída fotovoltaica.

Tabela 14 - Fatos relevantes no preço médio dos CCEAR considerando as decisões sobre os CAI

CCEAR	
Custo médio geral CCEAR (R\$/MWh)	R\$ 193,17
Custo médio só das centrais de geração térmica (R\$/MWh)	R\$ 272,36
Custo médio sem as central de geração térmica (R\$/MWh)	R\$ 149,99

Fonte: elaboração própria, dados em ANEEL, 2016.

O primeiro fato a se concluir das informações Tabela 14 expostas é que os contratos de energia provenientes de centrais de geração a partir de combustíveis fósseis elevam o preço da energia a se pagar. O preço médio apenas dos contratos provenientes de geração térmica está 41% acima do total geral e, quando se retiram esses contratos para que permaneçam outras fontes comercializadas em ambiente regulado, o preço médio cai 23% em relação ao atual.

Analisando, agora, um contexto macro da tarifa energética, onde são contemplados os contratos de concessão de garantia física, as cotas de usinas nucleares de Angra, Hidrelétrica de Itaipú etc – como mostra a Tabela 8 – a Tabela 15 mostra que o balanço geral do preço médio da energia também é visivelmente afetado pelas contratações em ambiente regulado de fontes térmicas: ao retirarem-se os CCEAR provenientes de fontes térmicas o custo médio geral da energia em processamento cai 9%.

Tabela 15 - Fatos relevantes no preço médio geral de energia considerando as decisões sobre os CAI

Energia total em processamento	
Custo médio geral (R\$/MWh)	R\$ 168,86
Custo médio sem as centrais de geração térmica comercializados em ambiente regulado (R\$/MWh)	R\$ 153,30

Fonte: elaboração própria, dados em ANEEL, 2016.

4.4 ANÁLISE DA RETIRADA DE CONTRATOS DE ALTO IMPACTO CONSIDERANDO A PROJEÇÃO CONSERVADORA DO CRESCIMENTO DO MERCADO DE GDFV COM BASE NA NT nº 0056/2017 - ANEEL

Limitando ao cenário residencial – que é o foco do presente trabalho –, aplica-se o método adotado para cálculo de energia gerada num ano aos valores da Tabela 3. Dessa forma, obtém-se os valores de montantes de energia para uma comparação das estimativas supracitadas com as projeções realizadas na ANEEL por meio da NT nº 0056/2017, mostrados na Tabela 16.

Dos resultados de previsão de geração de energia, é possível comparar com a previsão de consumo energético residencial, como mostra a Figura 21. Ao final do período considerado, o cenário de previsão conservador da expansão do mercado de GDFV se mostra deveras dispare da quantidade de energia demandada pelas residências do DF: apenas 3,2% do consumo total seriam supridos por sistemas de geração fotovoltaica conectados à rede da CEB.

A Figura 22 mostra, ainda, como o potencial de GDFV do DF está sendo subaproveitado nesse cenário realista projetado pela ANEEL na NT nº 0056/2017. Nem 2% da área dos telhados disponíveis das RAs analisadas – que representam 12% das casas do DF (WWF; UnB, 2015) – precisariam ser ocupados para gerar tal quantidade de energia, o que confirma as características do cenário analisado como conservador.

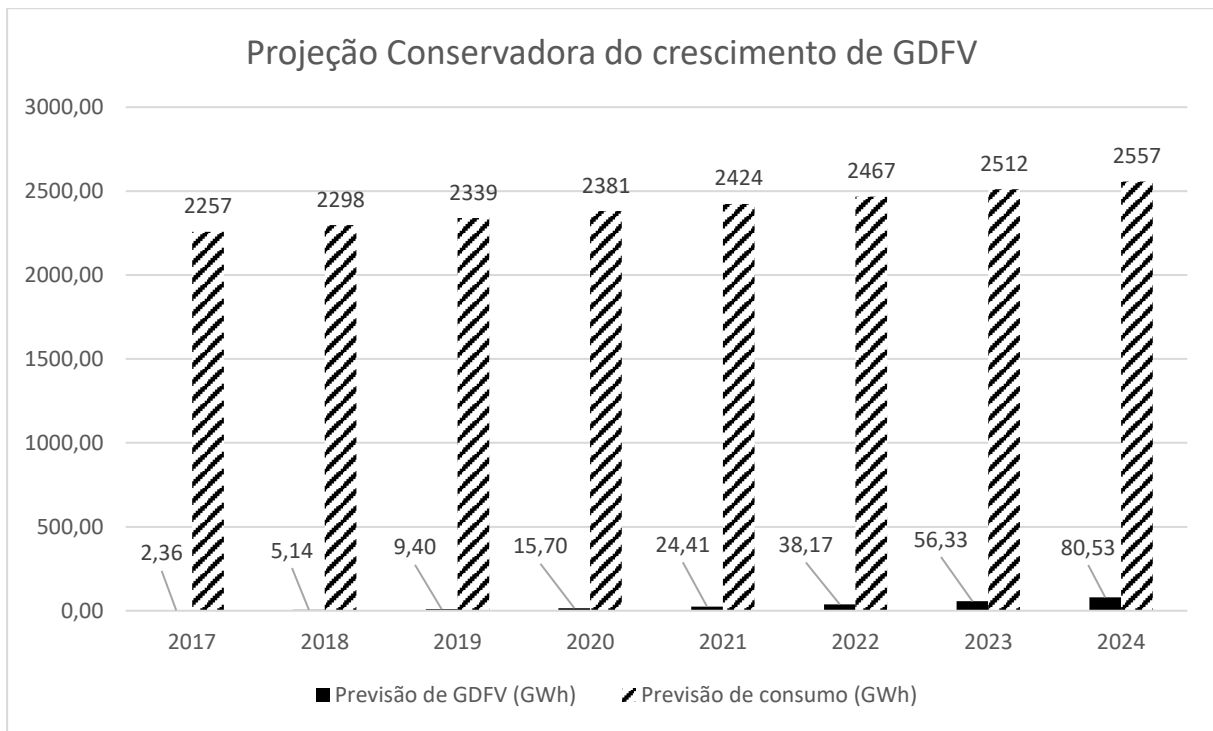
Convergindo a visão deste cenário, analisa-se, ainda, o impacto da expansão da GDFV no período 2017-2024 sobre os Contratos de Alto Impacto listados no portfólio de Contratos de Concessão de Energia no Ambiente Regulado da CEB. Pelos CAI listados na Tabela 13 observa-se que as projeções de geração chegam a 55% – 146

GWh contra apenas 80 GWh – do montante total de uma única concessão que se finaliza em 2024, mostrando que, caso não ocorra nenhum incentivo ao crescimento da GDFV no Brasil poucas coisas mudarão no cenário energético da região analisada nos próximos 6 anos.

Tabela 16 – Energia gerada ano a ano segundo projeção conservadora

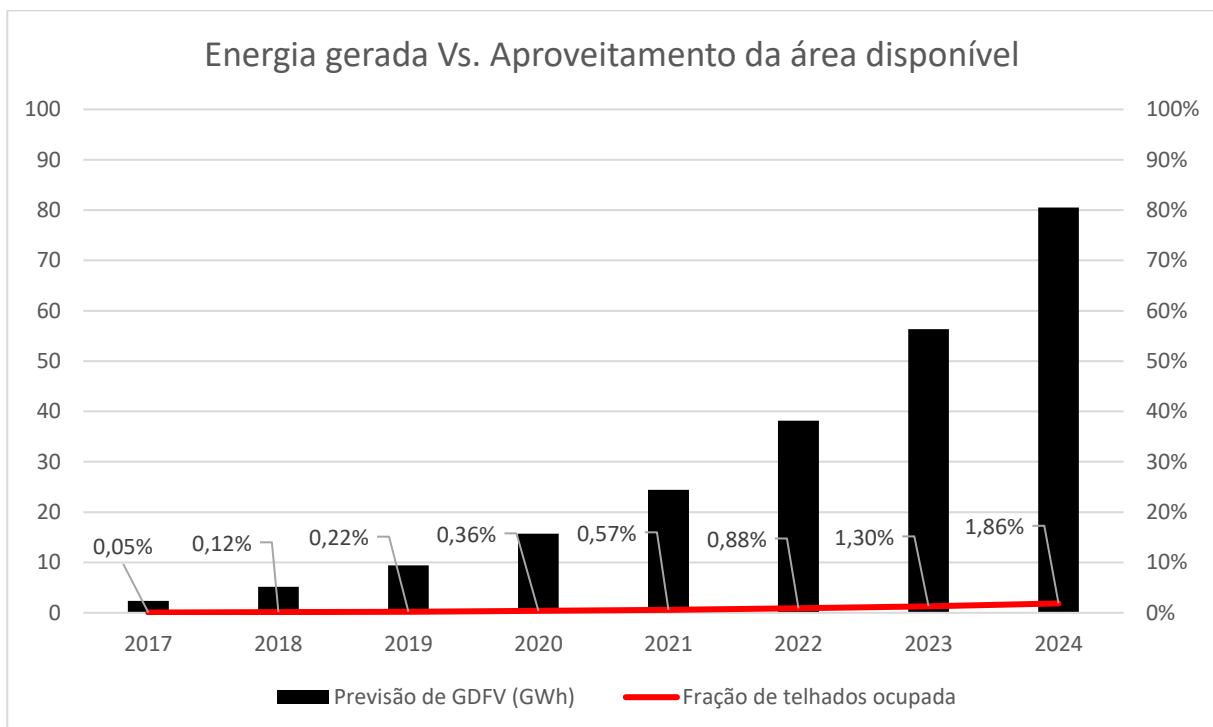
	Potência (MW)	Energia gerada no ano (GWh)
2017	1,13	2,35
2018	2,46	5,13
2019	4,5	9,39
2020	7,52	15,70
2021	11,69	24,40
2022	18,28	38,16
2023	26,98	56,33
2024	38,57	80,53

Fonte: elaboração própria, dados em ANEEL, 2017.



Fonte: elaboração própria, dados em ANEEL, 2017.

Figura 21 – Comparação da previsão de crescimento da GDFV no DF com o consumo de energia



Fonte: elaboração própria, dados em ANEEL, 2017.

Figura 22 – Previsão de energia gerada a partir de GDFV e aproveitamento do espaço disponível para instalação dos sistemas

4.5 EVICÊNCIAS DOS RESULTADOS COMO IMPACTOS

4.5.1 Consumidor final

Seguindo a abordagem de exploração do potencial de geração de energia a partir da incidência solar no Distrito Federal, é possível listar alguns impactos positivos notáveis para alguns *stakeholders* envolvidos em tal ecossistema. O primeiro deles é o consumidor final, que paga a “conta de luz”.

Além daqueles que possuem um sistema instalado em sua residência ou aproveitarem os créditos acumulados por autoconsumo remoto gerados a partir de um sistema de GDFV, todas unidades consumidoras conectadas à rede da CEB podem vir a se beneficiar da expansão de tal mercado. A Tabela 15 mostra uma queda de 9% no valor final pago pela compra de energia propriamente dita. O que não implica necessariamente numa diminuição do R\$/kWh praticado pela distribuidora, mas coloca a energia comercializada num patamar mais competitivo.

4.5.2 Distribuidora de energia

Sabendo que as distribuidoras têm pouquíssima influência sobre a Parcela A da tarifa energética e ainda não pode lucrar com a comercialização de energia, toda projeção de expansão do mercado de GDFV em detrimento do cancelamento de contratos de energia tem mínimo impacto para a distribuidora. Logo, a análise considerada no presente trabalho não influencia economicamente as distribuidoras; caso se façam necessários reforços na rede de distribuição, por exemplo, remunerações serão feitas a partir da Parcela B, que não é alvo deste estudo.

4.5.3 Governo

Numa análise direta que relaciona a expansão do mercado de GDFV e a consequente diminuição da demanda das distribuidoras por leilões de energia, o governo do Brasil, por meio de seus agentes do setor elétrico, elimina a alocação de recursos para operacionalizar esses eventos.

Considerando o contexto da necessidade de desenvolvimento econômico do Brasil e a carência de incentivos à indústria, a expansão do mercado de GDFV a nível nacional e o consequente barateamento do custo de geração de energia se configuram como fatores fundamentais para o reaquecimento do cenário industrial – podendo fazer

surgir, inclusive, novas indústrias que estejam diretamente ligadas à GDFV – e, conseqüentemente, desenvolvimento do país.

4.5.4 Meio Ambiente

Principal motivador do presente trabalho e foco de inúmeros estudos para garantir a sustentabilidade do planeta para as próximas gerações, o meio ambiente é o maior beneficiado com os resultados aqui obtidos. Considerando os cenários de expansão do mercado de geração distribuída fotovoltaica baseados no potencial do DF, no horizonte decenal será possível que menos 352 GWh sejam gerados por fontes fósseis.

Considerando um fator de emissão de gás carbônico de 101,3g/kWh utilizado no simulador de CO_2 disponibilizado por EDP (2017), a partir de 2019 seriam evitados o lançamento de 2,8 Mton de CO_2 na atmosfera. Ao final do período decenal analisado considerando a exclusão de todos os Contratos de Alto Impacto, 35,6 Mton de CO_2 seriam evitados.

5 CONCLUSÕES

O presente trabalho realizou uma análise sobre o potencial mapeado no trabalho publicado por WWF e UnB (2016). Foi permitida a avaliação de um cenário otimista em relação à exploração de tal potencial e a conexão disto com a realidade tarifária praticada pela CEB, mostrando a relevância dos impactos mapeados sobre diferentes lentes.

O Capítulo 2 detalhou os termos para entendimento do potencial de geração fotovoltaica presente em no Distrito Federal e ainda explanou o cenário já realizado do mercado de GDFV no DF. Para que fosse permitido a relação da exploração de tal potencial com o preço médio dos contratos de concessão e energia, que são celebrados pelas distribuidoras e repassados às UCs, foi explorada, também, a macroestrutura que rege o setor elétrico brasileiro: órgãos concedentes e reguladores e leis. Adicionalmente também foi apresentado um estímulo global para que novas abordagens de produção e acesso à energia sejam pensadas: o ODS 7 – “Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e acessível à energia para todos.” (ONU, 2015)

O Capítulo 3 apresentou o método trabalhado e a fonte de informações e materiais para que os resultados fossem alcançados. Foi mostrada a fórmula de cálculo de energia para que se tornasse tangível o montante de energia que é possível gerar a partir do potencial mapeado. Além disso, foi mostrada a forma de entendimento da estrutura tarifária e como as macroestruturas do setor elétrico se conectam com a GDFV. A partir disso definiu-se o termo “Contratos de Alto Impacto”, que seriam os alvos do método aqui desenvolvido para mostrar como a expansão do mercado de GDFV pode diminuir o preço médio do MWh contratado pelas distribuidoras permitindo que o portfólio de contratos de energia passe a não mais contar com fontes térmicas de geração.

Feito isso, aplicou-se o método aos dados relacionados à CEB e às unidades consumidoras do DF dentro das RAs analisadas. No Capítulo 4 observa-se que, para as projeções otimistas de expansão do mercado de GDFV no DF, em 2019 Contratos de Alto Impacto poderão começar a ser eliminados pois os próprios sistemas fotovoltaicos conectados à rede conseguirão suprir parte do consumo da rede da CEB. No fim do decênio considerado (2026), considerando as taxas adotadas neste trabalho para a exploração do potencial fotovoltaico, chegar-se-á 103% do consumo

residencial de todo o DF suprido por GDFV, sendo necessário para isso o preenchimento de não mais que 64% da área dos telhados mapeados com painéis fotovoltaicos.

Além disso, também pôde-se observar a significativa queda nos preços médios do Mega-Watt-hora causados pela retirada dos Contratos de Alto Impacto do portfólio de suprimento da CEB. Por se tratar de uma fonte de geração mais cara, a retirada dos contratos de energia provenientes de usinas térmicas pode representar uma queda de até 9% no valor global pago na cota de energia comprada.

Como conclusão deste trabalho, pode-se enxergar os impactos diretos e indiretos por quatro lentes diferentes: consumidor final, distribuidoras de energia, Estado e meio ambiente.

Para o Estado as vantagens se apresentam de forma indireta e são colhidas num longo prazo. A redução dos preços de energia tende a encorajar o crescimento do setor industrial, proporcionando a criação de novos postos de emprego, movimentação da economia interna e melhor equilíbrio na balança de comércio internacional.

As distribuidoras de energia, por serem um agente intermediário no mercado de energia, são impactadas com pouquíssima relevância e, por não incidirem nenhuma vantagem comercial sobre a venda de energia, não teriam prejuízos monetários no que tange a retirada de contratos de energia do seu portfólio de suprimento.

Por fim, contribuindo para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável presentes da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, a retirada de Contratos de Alto Impacto da operação energética do país representará ganhos nunca antes vistos de aproveitamento de recursos naturais para geração de energia, promovendo equilíbrio ambiental e progresso econômico.

Como destacado neste trabalho e reiterado pelo tópico 7 da NT nº 0056/2017 da ANEEL, o salto no número de unidades consumidoras que aproveitam créditos provenientes de GDFV entre os anos de 2015 e 2016 é significativo e está acima de qualquer projeção macroeconômica brasileira. Contudo é perceptível que o potencial brasileiro ainda é subaproveitado, o que mantém portas abertas para novas explorações de mercado e para outros trabalhos acadêmicos que deem solidez a investimentos em políticas públicas de incentivo e aprimoramento de tecnologias.

Como sugestões para trabalho futuros, lista-se:

- Entender o Sistema para Processos Automatizado de Revisão/Reajuste Tarifário Anual (SPARTA) e produzir um manual para que toda a comunidade interessada tenha acesso e entenda as informações ali tratadas;
- Análise dos impactos relacionados à qualidade da energia e à operação da distribuição devido à exploração do potencial de GDFV;
- Análise sobre como o custo dos reforços à rede elétrica realizados devido à exploração do potencial de GDFV pode impactar a tarifa energética;
- Análise técnica e econômica sobre os impactos nas linhas de transmissão de energia devido à exploração do potencial de GDFV considerando a eliminação dos Contratos de Alto Impacto;
- Replicar o método aqui utilizado e as sugestões supracitadas para outras distribuidoras de energia do sistema elétrico a fim de fazer inferências sobre como o SIN será impactado;
- Recalcular os impactos listados nesse trabalho utilizando uma base de dados maior, que estará disponível em anos futuros, a fim de aumentar a precisão das estimativas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATLAS Solarimétrico do Brasil. Recife: Editora Universitária da Universidade Federal do Pernambuco, 2000

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 482**, de 17 de abril de 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 687**, de 24 de novembro de 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Unidades Consumidoras com Geração Distribuída.** Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/outorgas/geracao/-/asset_publisher/mJhnKli7qcJG/content/registro-de-central-geradora-de-capacidade-reduzida/655808?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Foutorgas%2Fgeracao%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_mJhnKli7qcJG%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D2>. Acesso em 02 de dez. 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resultado dos processos tarifários de distribuição.** Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/resultado-dos-processos-tarifarios-de-distribuicao>>. Acesso em 02 dez. 2017.

BRASIL. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2026.** Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pde/Paginas/default.aspx>>. Acesso em 02 dez. 2017.

BRASIL. **Lei nº 10.848**, de 15 de março de 2004. Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica.

BRASIL. **Lei nº 12.783**, de 11 de janeiro de 2013. Dispões sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.

Brazil takes off. The Economist, nov. 2009. Disponível em:

<<http://www.economist.com/node/14845197>>. Acesso em: 02 dez. 2017.

Busca CEP – Endereço. Correios. Disponível em:

<<http://www.buscacep.correios.com.br/sistemas/buscacep/buscaCepEndereco.cfm>>.

Acesso em 02 dez. 2017.

CAMARGOS, R. S. C. (2013). Análise técnica de impactos e limite de penetração da geração distribuída fotovoltaica em rede radial de distribuição – Estudo de caso para o alimentador da embaixada da Itália em Brasília. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Elétrica, 2013, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 220p.

EDP Energia. **Simulador de CO₂**. Disponível em:

<<https://www.edp.pt/particulares/apoio-cliente/simulador-co2/>>. Acesso em 02 dez. 2017.

Has Brazil blown it? The Economist, set. 2013. Disponível em:

<<https://www.economist.com/news/leaders/21586833-stagnant-economy-bloated-state-and-mass-protests-mean-dilma-rousseff-must-change-course-has>>. Acesso em: 02 dez. 2017.

MOTA, V. A. S. (2015). A Energia Solar Fotovoltaica Distribuída Como Alternativa Para a Crise Energética Nacional: Modelo de Expansão Acelerada Através de Subsídios Economicamente Justificados. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, DF, 175p.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – Agenda 2030**. 2015. Disponível em: <<http://www.agenda2030.org.br>>. Acesso em 02 de dez. 2017.

Organic Photovoltaics | OPV. Sunew – Energy Everywhere. Disponível em <<http://sunew.com.br/opv/caracteristicas>>. Acesso em: 02 dez. 2017.

PONTES, Fábio. **Barragem de Belo Monte agravou seca na Volta Grande do Xingu, no Pará**. Amazônia Notícias e Informações. Disponível em: <<http://amazonia.org.br/2017/02/barragem-de-belo-monte-agravou-seca-na-volta-grande-do-xingu-no-para/>>. Acesso em: 02 dez. 2017.

PUTTINI, D. M. (2014). Análise dos Efeitos de Diferentes Configurações dos Recursos de Manobra de um Alimentados Radial no Limite de Penetração de Geração Distribuída Fotovoltaica. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, DF, 143p.

SHAYANI, R. A. (2010). Método para Determinação do Limite de Penetração da Geração Distribuída Fotovoltaica em Redes Radiais de Distribuição. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, Publicação PPGENE.TD-051/10, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 161p.

Tarifas de Energia. Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (ABRADEE). Disponível em: <<http://www.abradee.com.br/setor-de-distribuicao/tarifas-de-energia/tarifas-de-energia>>. Acesso em 02 dez. 2017.

VILLALVA, Marcelo Gradella. **Energia Solar Fotovoltaica – Conceitos e Aplicações**. 2ed. Brasil: Editora Érica, 2015.

7 ANEXOS

A. UNIDADES CONSUMIDORAS COM GDFV NO DF

Unidades consumidoras com geração distribuída da distribuidora "CEB DISTRIBUIÇÃO S.A" (09/2017)												
TOTAL DE USINAS:	264		POTÊNCIA TOTAL:	2.632,72 kW								

Código da GD	Titular da UC	Classe	Subgrupo	Modalidade	Qtde UCs que recebem crédito	Município	UF	CEP	Data de Conexão	Tipo	Fonte	Potência Instalada (kW)
GD.DF.000.003.005	Fabio Stake Silva	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70736-060	06/01/2015	UFV	Radiação solar	5,52
GD.DF.000.003.255	Edson Depieri	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71515-055	03/02/2015	UFV	Radiação solar	8
GD.DF.000.003.257	Luiz Alberto Bettiol	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71670-270	13/02/2015	UFV	Radiação solar	10
GD.DF.000.003.256	Paulo Francisco Ritzel	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71530-025	23/02/2015	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.003.258	Carlos Augusto de Lima Nobre	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-070	05/03/2015	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.003.260	ARNAUD MACEDO DE OLIVEIRA FILHO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71615-330	15/04/2015	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.003.278	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação	Residencial	A1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70640-000	30/04/2015	UFV	Radiação solar	99

GD.DF.000.003.279	Carolina Guidotti Margiotia	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71645-160	05/05/2015	UFV	Radiação solar	2,5
GD.DF.000.003.275	Ilvo Debus	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-349	05/05/2015	UFV	Radiação solar	3,1
GD.DF.000.003.282	Jarbas José Valente	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71745-001	05/05/2015	UFV	Radiação solar	6
GD.DF.000.003.343	Pedro de Paranaguá Moniz	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-350	05/05/2015	UFV	Radiação solar	0,46
GD.DF.000.003.285	Maria Cristina Fernandes Braatz	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70359-970	06/05/2015	UFV	Radiação solar	3,29
GD.DF.000.003.286	Ewerton Fonseca e Mendes	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	73300-000	11/05/2015	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.003.290	Claudio João José	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71625-060	15/05/2015	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.003.341	Lilia Hitomi Tanaka Gonçalves	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71505-775	29/05/2015	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.003.342	Sonia Farah Kanhouche	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71600-700	29/05/2015	UFV	Radiação solar	8,5
GD.DF.000.003.348	João Alberto Pincovsky	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71065-043	10/06/2015	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.003.345	Mario Barroso Ramos Neto	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71741-204	10/06/2015	UFV	Radiação solar	1
GD.DF.000.003.347	Vilson Garcia Pinto	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71515-270	10/06/2015	UFV	Radiação solar	4
GD.DF.000.003.351	Elton Gonçalves Montijo	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71670-290	18/07/2015	UFV	Radiação solar	6
GD.DF.000.003.353	Cândido Rodrigues Martins Gomes	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71525-255	24/07/2015	UFV	Radiação solar	8,5
GD.DF.000.003.361	Rogério Zambonato Freitas	Residencial	B1	Autoconsumo remoto	2	Brasília	DF	71635-040	05/08/2015	UFV	Radiação solar	6
GD.DF.000.003.362	Jose de Mancila Madeira	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71530-220	12/08/2015	UFV	Radiação solar	4

GD.DF.000.003.363	Renato de Lacerda Paiva	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-372	12/08/2015	UFV	Radiação solar	2
GD.DF.000.003.357	Reni Levi Gonçalves Coelho	Comercial	A1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72135-230	17/08/2015	UFV	Radiação solar	10
GD.DF.000.003.358	Adriano Mendes Shulc	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71665-015	19/08/2015	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.003.360	Fabio Zanforlin Buisa	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-372	20/08/2015	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.003.355	Lauri Sergio Weiler	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71520-110	20/08/2015	UFV	Radiação solar	4
GD.DF.000.003.364	Joaquim Ozorio Pires da Silva	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71515-055	26/08/2015	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.003.365	Marcus Aurelio Ramos	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71525-225	28/08/2015	UFV	Radiação solar	2,8
GD.DF.000.003.367	Americo Pedro Bianchini	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71670-300	01/09/2015	UFV	Radiação solar	7,14
GD.DF.000.003.368	Structura Engenharia	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71615-300	10/09/2015	UFV	Radiação solar	7,14
GD.DF.000.003.376	HAROLDO BARROS GOMES	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71735-507	04/12/2015	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.003.372	Daniela Machado da Costa Souza	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71630-235	10/12/2015	UFV	Radiação solar	18,36
GD.DF.000.003.373	MARCIO ROGERIO BORGES SILVEIRA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71540-400	10/12/2015	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.003.375	SOUST SUPREMA ORDEM UNIVERSAL DA SANTISSIMA TRIDADE	Comercial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72428-010	23/12/2015	UFV	Radiação solar	10
GD.DF.000.003.396	Celso Rubens Vareta	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	73300-000	04/01/2016	UFV	Radiação solar	15
GD.DF.000.003.397	GILBERTO MENDES DE AZEVEDO NETO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71525-025	08/01/2016	UFV	Radiação solar	10

GD.DF.000.003.400	Jose Silverio Assunção	Residencial	B1	Autoconsumo remoto	2	Brasília	DF	71610-035	12/01/2016	UFV	Radiação solar	10
GD.DF.000.003.398	MARTA MESQUITA SABINO DE FREITAS MARCELINO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-376	12/01/2016	UFV	Radiação solar	4,08
GD.DF.000.003.402	FREDERICO MESSIAS	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71615-000	19/01/2016	UFV	Radiação solar	10
GD.DF.000.003.401	LUIS CARLOS ANDRADE JANOT	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-372	19/01/2016	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.003.403	MARIA ROSA SILVA DE SOUZA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72001-730	21/01/2016	UFV	Radiação solar	5,1
GD.DF.000.003.405	HERALDO DE ALCANTARA BITTENCOURT	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72007-345	30/01/2016	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.003.407	ANTONIO CLARET CAMPOS FILHO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-373	01/02/2016	UFV	Radiação solar	4,08
GD.DF.000.003.409	VANESSA CHARALLO SAVATIN	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70361-757	03/02/2016	UFV	Radiação solar	2,75
GD.DF.000.003.410	FLAVIA MARTINS BORGES	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71500-000	15/02/2016	UFV	Radiação solar	2,5
GD.DF.000.003.412	MAURICIO VIDAL DE OLIVEIRA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72115-000	17/02/2016	UFV	Radiação solar	2,25
GD.DF.000.003.413	LUCIANO WANDERLEY PIMENTEL	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72725-202	26/02/2016	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.003.414	JOSE CARLOS IZIDRO MACHADO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71670-340	03/03/2016	UFV	Radiação solar	4,08
GD.DF.000.003.415	RENATO SERGIO NASCIMENTO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	73010-122	15/03/2016	UFV	Radiação solar	1,8
GD.DF.000.003.416	ROBERTO MACEDO DE SIQUEIRA FILHO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71625-210	15/03/2016	UFV	Radiação solar	3,6

GD.DF.000.003.417	LUCAS RAMALHO MACIEL	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71615-000	18/04/2016	UFV	Radiação solar	2,4
GD.DF.000.003.418	MARIANA BUSSACOS PACHECO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-040	18/04/2016	UFV	Radiação solar	6
GD.DF.000.003.420	MOZART CLEMENTE DA SILVA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71050-041	03/05/2016	UFV	Radiação solar	2,5
GD.DF.000.003.432	ALVARO CAETANO DOS SANTOS	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71735-504	05/05/2016	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.003.430	CONDOMINIO MONT SERRAT ESTUDIO	Comercial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70680-519	05/05/2016	UFV	Radiação solar	20
GD.DF.000.003.428	ENCOM ENERGIA E COMERCIO LTDA	Comercial	B2	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70634-200	05/05/2016	UFV	Radiação solar	10
GD.DF.000.003.473	CICERO ROBERTO FERREIRA DE ALMEIDA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71681-685	11/05/2016	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.003.487	CARLOS MAGNO CAMARGO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71551-412	13/05/2016	UFV	Radiação solar	4,16
GD.DF.000.003.485	FERNANDO CARNEIRO BRASIL	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71510-310	13/05/2016	UFV	Radiação solar	20
GD.DF.000.003.480	JOAO BATISTA CURTI	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72120-000	13/05/2016	UFV	Radiação solar	2,04
GD.DF.000.003.488	TIAGO DE BARROS CORREIA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-613	14/05/2016	UFV	Radiação solar	2
GD.DF.000.003.504	AUTO POSTO PETROBRASILIA LTDA	Comercial	A1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72322-818	03/06/2016	UFV	Radiação solar	40
GD.DF.000.003.505	FERDINAN CORREIA LIMA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72140-000	03/06/2016	UFV	Radiação solar	2,43
GD.DF.000.008.220	RICARDO ZELENOVSKY	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71670-340	03/06/2016	UFV	Radiação solar	6,36

GD.DF.000.003.517	BRUNO BITTAR	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-357	06/06/2016	UFV	Radiação solar	3,6
GD.DF.000.003.528	CLAUDIA MARIA MATOS ARAUJO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71615-000	06/06/2016	UFV	Radiação solar	9,36
GD.DF.000.003.530	JULIAO SILVEIRA COELHO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71615-000	06/06/2016	UFV	Radiação solar	10
GD.DF.000.003.512	LUIS CLAUDIO ARAUJO DE ALMEIDA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-376	06/06/2016	UFV	Radiação solar	6
GD.DF.000.003.511	MARCELO BRACONI ROCHA DE OLIVEIRA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71615-000	06/06/2016	UFV	Radiação solar	10,4
GD.DF.000.003.531	ODAIR LUCIETTO	Residencial	B1	Autoconsumo remoto	2	Brasília	DF	71610-035	06/06/2016	UFV	Radiação solar	8,32
GD.DF.000.003.513	PEDRO BRAGA NETTO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71540-095	06/06/2016	UFV	Radiação solar	4,2
GD.DF.000.003.507	RAQUEL DOMINGUES ULYSSIA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71600-000	06/06/2016	UFV	Radiação solar	10
GD.DF.000.000.969	ASSOCIACAO DE EMPRESAS DO MERCADO IMOBILIARIO DO DF	Comercial	B3	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71000-000	07/06/2016	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.003.536	MJL E M - AGROPECUARIA LTDA	Rural	A1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71570-000	08/06/2016	UTE	Biogás - RA	138
GD.DF.000.003.538	AURELIO GUIMARAES CRUVINEL E PALOS	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71660-130	16/06/2016	UFV	Radiação solar	12,5
GD.DF.000.003.537	ERNANI CESAR E SILVA CABRAL	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71670-140	16/06/2016	UFV	Radiação solar	10
GD.DF.000.003.539	MARCOS DIAS MORATO	Comercial	A1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70710-000	17/06/2016	UFV	Radiação solar	2,94

GD.DF.000.003.540	ASSOCIACAO DE EMPRESAS DO MERCADO IMOBILIARIO DO DF	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71000-000	20/06/2016	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.003.590	RICARDO VIEIRA DE CARVALHO FERNANDES	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71525-000	22/06/2016	UFV	Radiação solar	3,12
GD.DF.000.003.591	ZILCEM DA COSTA ARRUDA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71693-400	23/06/2016	UFV	Radiação solar	8,84
GD.DF.000.003.603	HERLEY JOSE DE ALMEIDA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71515-130	01/07/2016	UFV	Radiação solar	4,08
GD.DF.000.003.605	CELIA REGINA DOS SANTOS	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71510-210	04/07/2016	UFV	Radiação solar	17,56
GD.DF.000.003.607	MARCELO BORGES ENCINAS	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71540-086	05/07/2016	UFV	Radiação solar	1,53
GD.DF.000.003.611	CONDOMINIO DO EDIFICIO SEDE CAIXA SEGURADORA	Comercial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70701-000	06/07/2016	UFV	Radiação solar	72
GD.DF.000.003.613	OCLISIA GOMES SANTOS	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70636-001	11/07/2016	UFV	Radiação solar	2
GD.DF.000.003.612	ROBSON BATISTA DA SILVA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72005-280	11/07/2016	UFV	Radiação solar	4,2
GD.DF.000.003.615	GUSTAVO BRAZ ASSUNCAO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71745-000	13/07/2016	UFV	Radiação solar	5,2
GD.DF.000.003.617	PEDRO BOLINJA RODRIGUES	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70648-210	13/07/2016	UFV	Radiação solar	2
GD.DF.000.003.626	INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS	Comercial	A1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70610-000	14/07/2016	UFV	Radiação solar	100

	EDUCACIONAIS ANISIO TE											
GD.DF.000.003.618	RENI LEVI GONCALVES COELHO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71605-230	14/07/2016	UFV	Radiação solar	4,16
GD.DF.000.003.638	DULCELINA RODRIGUES DA COSTA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	73035-096	18/07/2016	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.003.634	JOAO RODRIGUES DE OLIVEIRA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72620-407	18/07/2016	UFV	Radiação solar	2
GD.DF.000.003.643	JOAO DINIZ CORDOVA DE CASTRO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71735-501	20/07/2016	UFV	Radiação solar	6
GD.DF.000.003.704	DEMETRIOS CHRISTOFIDIS	Residencial	B1	Autoconsumo remoto	2	Brasília	DF	71745-102	21/07/2016	UFV	Radiação solar	12
GD.DF.000.003.707	ERIKA FERREIRA DANTAS E EXPOSTO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-358	26/07/2016	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.003.708	GABRIEL DE ARAUJO SOUZA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72005-280	29/07/2016	UFV	Radiação solar	4,4
GD.DF.000.003.714	CARLUCIO JOSE DOS SANTOS	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71745-606	01/08/2016	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.003.711	EDY LAMAR GUIMARAES DE MEDEIROS	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71741-306	01/08/2016	UFV	Radiação solar	7,7
GD.DF.000.003.710	LETICIA BROM FERREIRA DE QUEIROZ	Residencial	B1	Autoconsumo remoto	3	Brasília	DF	71615-000	01/08/2016	UFV	Radiação solar	4,42
GD.DF.000.003.716	IVO STEFFEN	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71640-235	04/08/2016	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.003.720	ROGERIO COSTATO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71670-720	04/08/2016	UFV	Radiação solar	5

GD.DF.000.003.722	DEOMAR ROSADO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71530-100	08/08/2016	UFV	Radiação solar	3,5
GD.DF.000.003.731	SENAI - DEPARTAMENTO REGIONAL DO DISTRITO FEDERAL	Comercial	A1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72000-000	10/08/2016	UFV	Radiação solar	4,5
GD.DF.000.003.728	VIRGINIA DE ALVIM WERNECK	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71670-710	10/08/2016	UFV	Radiação solar	9,36
GD.DF.000.003.739	ALMEIDA FRANCA ENGENHARIA LTDA	Comercial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71000-000	15/08/2016	UFV	Radiação solar	11,25
GD.DF.000.003.735	PAULO HENRIQUE OSORIO MAROCCOLO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71745-504	15/08/2016	UFV	Radiação solar	3,24
GD.DF.000.003.740	CHRISTIANO DE OLIVEIRA EMERY	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71535-225	19/08/2016	UFV	Radiação solar	3,12
GD.DF.000.003.741	HEIDER FERNANDES FILHO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71745-610	24/08/2016	UFV	Radiação solar	4
GD.DF.000.003.746	ANDRE NERI DE BARROS FERREIRA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71735-507	30/08/2016	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.003.744	NAURA RIBEIRO DOS SANTOS	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-357	30/08/2016	UFV	Radiação solar	4
GD.DF.000.000.983	HUGO SCARTEZINI LOPES	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71645-100	14/09/2016	UFV	Radiação solar	6
GD.DF.000.000.977	VILMAR REGO OLIVEIRA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71505-300	19/09/2016	UFV	Radiação solar	3,6
GD.DF.000.000.974	DANIEL MILANEZI	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71635-330	21/09/2016	UFV	Radiação solar	2,83
GD.DF.000.003.763	ECAP ENGENHARIA LTDA - EPP	Comercial	B3	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71625-000	11/11/2016	UFV	Radiação solar	10
GD.DF.000.003.766	EDNILSON DIVINO VILARINHO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71735-509	11/11/2016	UFV	Radiação solar	7,5

GD.DF.000.003.768	IVAN ROBERTO PENA PEREIRA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	73255-900	11/11/2016	UFV	Radiação solar	2
GD.DF.000.003.761	MARTINELLI BORGES	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71735-509	11/11/2016	UFV	Radiação solar	7,5
GD.DF.000.003.750	ALEXANDRA NAOMI DALMAZZO NOWAKI VIEIRA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71741-604	16/11/2016	UFV	Radiação solar	9,01
GD.DF.000.007.019	HELIO ORIDES DALBELLO	Rural	A1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	73300-000	26/12/2016	UFV	Radiação solar	20,28
GD.DF.000.007.020	CARMEN DEA RIBEIRO DE PAULA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71525-000	29/12/2016	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.008.224	GILSEPPE DUTRA JANINO A	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71505-210	02/01/2017	UFV	Radiação solar	4,2
GD.DF.000.008.223	HERMANO GONCALVES DE SOUZA CARVALHO	Comercial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70255-540	02/01/2017	UFV	Radiação solar	7,42
GD.DF.000.008.222	VINICIUS MEDINA LOPES	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71605-300	02/01/2017	UFV	Radiação solar	7,5
GD.DF.000.008.221	CLAUDIA NASCIMENTO ARANTES	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71670-390	03/01/2017	UFV	Radiação solar	7,14
GD.DF.000.008.217	BRUNO GUIDO MOTA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72005-280	04/01/2017	UFV	Radiação solar	1,3
GD.DF.000.008.218	CAO XUEFEI	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71665-000	04/01/2017	UFV	Radiação solar	12,5
GD.DF.000.008.219	TEREZINHA LUIZA CARNEIRO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71645-020	04/01/2017	UFV	Radiação solar	8,48
GD.DF.000.008.216	ANIBAL DE BIASE MARTINS	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71665-245	05/01/2017	UFV	Radiação solar	7,5
GD.DF.000.008.214	MAURICIO OSCAR BANDEIRA MAIA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71615-000	05/01/2017	UFV	Radiação solar	4,08

GD.DF.000.008.215	PAULO FRANCISCO BRITTO GARCIA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71510-095	05/01/2017	UFV	Radiação solar	6,89
GD.DF.000.008.213	TRONICA COMERCIO DE ELETRONICOS LTDA	Comercial	B1	Autoconsumo remoto	5	Brasília	DF	73100-030	05/01/2017	UFV	Radiação solar	12,5
GD.DF.000.008.212	FRANCISCO CORREA RABELLO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-357	09/01/2017	UFV	Radiação solar	2,65
GD.DF.000.008.210	JULIANA BAYLAO E SILVA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71625-170	09/01/2017	UFV	Radiação solar	2,13
GD.DF.000.008.211	KRISHNAYANA MARTINS SCHMIDT	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71500-000	09/01/2017	UFV	Radiação solar	3,71
GD.DF.000.008.209	RODRIGO ROCHA DE FARIA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71635-350	11/01/2017	UFV	Radiação solar	15
GD.DF.000.008.225	DAVID DE MORAES CARVALHO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-349	13/01/2017	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.008.193	PAULO ROBERTO ROQUE ANTONIO KHOURI	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71675-000	20/01/2017	UFV	Radiação solar	15
GD.DF.000.008.195	VINICIUS MEDINA LOPES	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71605-300	20/01/2017	UFV	Radiação solar	6
GD.DF.000.008.188	JOSE PAULO LUZ LACERDA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71655-000	23/01/2017	UFV	Radiação solar	4
GD.DF.000.008.183	RENATO MINUCI DE MOURA LEITE	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71670-310	25/01/2017	UFV	Radiação solar	6
GD.DF.000.008.182	ROGERIO CATUNDA BOROS	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-372	25/01/2017	UFV	Radiação solar	5,56
GD.DF.000.008.180	BRUNO DINIZ DE MELLO MOREIRA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71520-300	26/01/2017	UFV	Radiação solar	11,75
GD.DF.000.008.174	LEA MARTINS DE FARIA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71515-000	26/01/2017	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.008.181	ANTONIO BATISTA PEREIRA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70735-080	30/01/2017	UFV	Radiação solar	12

GD.DF.000.008.172	EDUARDO DE SOUSA MARTINS	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71745-404	31/01/2017	UFV	Radiação solar	10
GD.DF.000.008.836	MARCO ANDRE BRAVIMMARCO ANDRE BRAVIM	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	73105-909	31/01/2017	UFV	Radiação solar	3,85
GD.DF.000.008.170	NERTAN SILVA DE GOIS	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71615-130	31/01/2017	UFV	Radiação solar	4
GD.DF.000.008.844	ELIAS RODRIGUES DA COSTA MELO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70863-510	02/02/2017	UFV	Radiação solar	0,78
GD.DF.000.008.845	EVA RIBEIRO DOS SANTOS	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-357	03/02/2017	UFV	Radiação solar	3,18
GD.DF.000.008.846	RAIMUNDO NONATO FAUSTO DA SILVA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71805-301	03/02/2017	UFV	Radiação solar	1,5
GD.DF.000.008.843	WANDERLEY GREGORIANO DE CASTRO FILHO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71600-750	03/02/2017	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.008.839	ELICE ALVES DOS SANTOS SENA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71600-750	13/02/2017	UFV	Radiação solar	0,52
GD.DF.000.008.842	MARCOS DA MATA SILVEIRA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71741-301	13/02/2017	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.008.837	LEONARDO FARIA DE CASTRO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71515-220	16/02/2017	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.008.848	PAULO BAETA NEVES	Residencial	B2	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-372	17/02/2017	UFV	Radiação solar	5,5
GD.DF.000.008.847	SILVIO RICARDO FOGACA HOFSTATTER	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71660-040	20/02/2017	UFV	Radiação solar	6
GD.DF.000.008.841	FRANCISCO SILVIO VILELA DA SILVA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71926-000	22/02/2017	UFV	Radiação solar	6
GD.DF.000.009.426	DIONES GOMES DA ROCHA	Residencial	A1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-349	22/03/2017	UFV	Radiação solar	3

GD.DF.000.010.192	CARLOS EDUARDO TIUSSO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-614	06/04/2017	UFV	Radiação solar	2,35
GD.DF.000.010.188	RIVALDO SERGIO CARVALHO DE PAIVA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71505-070	06/04/2017	UFV	Radiação solar	4,6
GD.DF.000.010.175	LUIZA BARRETO COSTA CORREA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71551-412	07/04/2017	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.010.185	ROGERIO CARNEIRO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70746-520	17/04/2017	UFV	Radiação solar	4,1
GD.DF.000.010.173	Caixa Econômica Federal	Comercial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70313-000	18/04/2017	UFV	Radiação solar	20
GD.DF.000.010.189	GUILHERME SOARES CUTRIM	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71741-508	19/04/2017	UFV	Radiação solar	7,15
GD.DF.000.010.174	CARLOCCI FEITOZA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72000-000	24/04/2017	UFV	Radiação solar	2,65
GD.DF.000.010.169	JOSE ANDRE TANIL	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71525-080	28/04/2017	UFV	Radiação solar	4
GD.DF.000.011.308	FLAVIO RENE KOTHE	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71515-810	02/05/2017	UFV	Radiação solar	4
GD.DF.000.011.344	DANIEL TORRES BEHR	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71730-030	05/05/2017	UFV	Radiação solar	3,64
GD.DF.000.011.345	HUMBERTO LUCEMA PEREIRA DA FONSCECA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71676-250	05/05/2017	UFV	Radiação solar	5,76
GD.DF.000.011.312	JULIANA CRUXEN RODRIGUES	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71676-250	05/05/2017	UFV	Radiação solar	10
GD.DF.000.011.310	PAROQUIA N SENHORA DO ROSARIO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71632-000	05/05/2017	UFV	Radiação solar	12,5
GD.DF.000.011.309	ELISABETE LOPES FEIJAO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72110-970	10/05/2017	UFV	Radiação solar	3

GD.DF.000.011.311	JUVENAL ANTUNES PEREIRA JUNIOR	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71670-710	12/05/2017	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.011.346	MAURICIO DE OLIVEIRA GARCIA	Residencial	B2	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	73090-050	15/05/2017	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.011.243	CAIXA ECONOMICA ESTACAO PD CICERO	Residencial	A1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72210-120	22/05/2017	UFV	Radiação solar	80
GD.DF.000.011.307	Caixa Econômica Federal	Comercial	A1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72405-517	22/05/2017	UFV	Radiação solar	31,08
GD.DF.000.011.343	JOSE BATISTA CORREA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70740-705	22/05/2017	UFV	Radiação solar	2,5
GD.DF.000.011.231	JOSE PEDRO ALENCAR	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71741-010	23/05/2017	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.011.230	VALMIR GOMES LIBERAL	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70804-080	23/05/2017	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.011.305	ALOISIO OTAVIO PACHECO BRITO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71600-780	24/05/2017	UFV	Radiação solar	8,5
GD.DF.000.011.234	ELISABETE CORREIA PEREIRA REZENDE	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70381-707	24/05/2017	UFV	Radiação solar	6
GD.DF.000.011.299	IARA PIETRICOVSKY DE OLIVEIRA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71515-740	26/05/2017	UFV	Radiação solar	1,59
GD.DF.000.011.303	NILCIVAN SILVA DE GOES	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71615-210	26/05/2017	UFV	Radiação solar	4
GD.DF.000.011.301	ELIZETE MARIA FURLANETTO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70350-717	30/05/2017	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.011.995	REGINA MAURA BARROS REGINO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71805-706	01/06/2017	UFV	Radiação solar	4,2
GD.DF.000.011.998	AMANDA BRITO DO NASCIMENTO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72017-266	05/06/2017	UFV	Radiação solar	2
GD.DF.000.012.117	ROGERIO CARNEIRO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72227-991	06/06/2017	UFV	Radiação solar	4,16

GD.DF.000.011.997	SADI DAL ROSSO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71741-203	06/06/2017	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.012.138	FRANCISCO SILVIO VILELA DA SILVA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71573-991	08/06/2017	UFV	Radiação solar	6
GD.DF.000.012.136	MAGDA HELENA TAVARES CHAVES	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71735-105	08/06/2017	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.012.135	VALDIR FERREIRA DE MOURA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71920-540	09/06/2017	UFV	Radiação solar	1,5
GD.DF.000.012.022	ANDRE CARVALHO TEIXEIRA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71520-210	12/06/2017	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.012.000	BENEDITO ANTONIO CERQUEIRA PEREIRA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71505-250	12/06/2017	UFV	Radiação solar	6
GD.DF.000.012.008	DEUSDALMO DAVID DE OLIVEIRA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71510-290	12/06/2017	UFV	Radiação solar	5,6
GD.DF.000.012.001	PEDRO ENEAS GUIMARAES COELHO MASCARENHAS	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71505-745	12/06/2017	UFV	Radiação solar	7,8
GD.DF.000.012.004	JOAO LUIZ PACINI COSTA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71670-260	13/06/2017	UFV	Radiação solar	8,5
GD.DF.000.012.003	DIVAL GOMES DA COSTA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71635-110	14/06/2017	UFV	Radiação solar	10
GD.DF.000.012.037	JORGE EDUARDO BARRETO BRASIL	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71505-510	16/06/2017	UFV	Radiação solar	6
GD.DF.000.012.111	PATRIHOLD PARTICIPACAO E EMPREENDIMENTOS LTDA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71540-106	16/06/2017	UFV	Radiação solar	12,8
GD.DF.000.012.137	ANDRE LUIZ MAXIMINIANO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	7174-580	26/06/2017	UFV	Radiação solar	3,71

	FERREIRA SALIMENA											
GD.DF.000.012.028	MARCIA DE CANTUARIA TAUIL	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71535-025	27/06/2017	UFV	Radiação solar	2,7
GD.DF.000.011.784	ROGERIO NEIVA PINHEIRO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71535-080	29/06/2017	UFV	Radiação solar	4,16
GD.DF.000.012.017	HELIO HERMANO ALMEIDA DE BUSTAMANTE	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71665-028	30/06/2017	UFV	Radiação solar	2,52
GD.DF.000.012.128	LUIZ HENRIQUE WILHELMS	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	73083-240	30/06/2017	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.012.011	RISOLETA AMARAL DE ALMEIDA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71665-285	30/06/2017	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.012.993	CAIXA ECONOMICA FEDERAL	Comercial	A1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70070-140	06/07/2017	UFV	Radiação solar	100
GD.DF.000.012.967	EMBAIXADA DA SUIÇA	Comercial	A1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70448-900	06/07/2017	UFV	Radiação solar	100
GD.DF.000.012.998	ENAILDO GONCALVES VIANA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70380-766	06/07/2017	UFV	Radiação solar	6
GD.DF.000.012.961	EVANILDE ANTONIO ENEIAS	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71551-340	06/07/2017	UFV	Radiação solar	3,84
GD.DF.000.012.823	FREDERICO GUELBER CORREA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72625-645	06/07/2017	UFV	Radiação solar	9,92
GD.DF.000.012.826	SERGIO FERNANDES CIMA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71681-605	07/07/2017	UFV	Radiação solar	6
GD.DF.000.012.829	ANDREA NARITZA SILVA MARQUIM DE ARAUJO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71530-050	11/07/2017	UFV	Radiação solar	8,5
GD.DF.000.012.839	FERNANDO SATHLER DE SOUSA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72007-120	12/07/2017	UFV	Radiação solar	1,5

GD.DF.000.012.953	ROBERTO RODRIGUEZ SUAREZ	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71525-265	14/07/2017	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.013.000	ROSANA CRIVELLENTI	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-349	17/07/2017	UFV	Radiação solar	7,56
GD.DF.000.012.842	WAGNER ANGELO DA SILVA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-390	17/07/2017	UFV	Radiação solar	6
GD.DF.000.012.957	LEOPOLDO GOMES MURARO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-365	19/07/2017	UFV	Radiação solar	2,86
GD.DF.000.012.913	DENISE DE AZEVEDO CIANNI	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70360-754	20/07/2017	UFV	Radiação solar	2
GD.DF.000.012.914	CHANG YUNG KONG	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71655-260	21/07/2017	UFV	Radiação solar	10,4
GD.DF.000.012.923	FRANCESCO ANTONIO GRISOLIA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72551-320	21/07/2017	UFV	Radiação solar	4,2
GD.DF.000.012.919	MAURICIO ORLANDI RIBEIRO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71503-506	21/07/2017	UFV	Radiação solar	5,94
GD.DF.000.012.917	WAGNER GONCALVES	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71540-097	21/07/2017	UFV	Radiação solar	4,48
GD.DF.000.012.996	MARIO BARACAT	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71635-280	26/07/2017	UFV	Radiação solar	16,94
GD.DF.000.012.925	ROSY MEIRE RODRIGUES DE ALMEIDA PORTO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71735-502	26/07/2017	UFV	Radiação solar	12,5
GD.DF.000.013.118	MARCOS DANIEL PENA BORJA RODRIGUES GAMA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71615-090	28/07/2017	UFV	Radiação solar	9,9
GD.DF.000.014.282	IDASPE PERDIGAO FREIRE FILHO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72005-220	01/08/2017	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.014.299	JOAO FRANCISCO COSTA MEIRELLES	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71505-310	03/08/2017	UFV	Radiação solar	2,56

GD.DF.000.014.356	JOSE ROBERTO NEVES	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71510-140	03/08/2017	UFV	Radiação solar	4,2
GD.DF.000.014.360	GILSON MARRA GOULART	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71505-100	07/08/2017	UFV	Radiação solar	2,7
GD.DF.000.014.293	EDUARDO HENRIQUE CHIOVATO ABDALA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71615-290	10/08/2017	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.014.351	MANOEL ANTONIO DE SOUSA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71740-803	14/08/2017	UFV	Radiação solar	6
GD.DF.000.014.353	RODRIGO ODILON DOS ANJOS	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-080	16/08/2017	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.014.287	ZILMA DE OLIVEIRA NETO GOMES	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71520-070	16/08/2017	UFV	Radiação solar	4,48
GD.DF.000.014.378	JOSE DE SORDI JUNIOR	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71250-150	21/08/2017	UFV	Radiação solar	8
GD.DF.000.014.373	GOLD AMORGOS EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS SPE LTDA	Comercial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72145-760	23/08/2017	UFV	Radiação solar	12,5
GD.DF.000.014.305	ASSOCIACAO ATLETICA BANCO DO BRASIL	Comercial	A1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70200-002	24/08/2017	UFV	Radiação solar	396
GD.DF.000.014.159	MARIA DE NAZARE LESSA PARENTE SOARES	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71625-240	24/08/2017	UFV	Radiação solar	6
GD.DF.000.014.273	VERA LUCIA PEREIRA DA SILVA VALE LEITE	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71670-220	24/08/2017	UFV	Radiação solar	4,32
GD.DF.000.014.276	JOHN GIBBONS BRAHL	Residencial	B1	Autoconsumo remoto	2	Brasília	DF	71660-230	25/08/2017	UFV	Radiação solar	4,48
GD.DF.000.014.289	MARCO ANTONIO F DO E COELHO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71675-020	25/08/2017	UFV	Radiação solar	3

GD.DF.000.014.191	ALEXANDRE MOURAO COSTA PINTO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	73105-907	28/08/2017	UFV	Radiação solar	6,4
GD.DF.000.014.188	JORGE KERSUL FILHO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-349	30/08/2017	UFV	Radiação solar	3,6
GD.DF.000.014.185	LEANDRO DAROIT FEIL	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71670-330	30/08/2017	UFV	Radiação solar	15
GD.DF.000.014.158	CLAUDECY LOPES DA SILVA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	73105-909	31/08/2017	UFV	Radiação solar	5,15
GD.DF.000.014.374	MARIA HELENA DE AZEVEDO	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71745-102	31/08/2017	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.015.762	DANIELA ARAUJO OLIVEIRA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-121	01/09/2017	UFV	Radiação solar	8,2
GD.DF.000.015.772	LUCAS NASCENTES DA CUNHA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71735-513	01/09/2017	UFV	Radiação solar	3,2
GD.DF.000.015.737	MARCIO RIBEIRO TAVARES	Poder Público	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70673-461	01/09/2017	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.015.777	YAGO DA SILVA ZATS	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71600-730	01/09/2017	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.015.760	THIERRY MARC CLAUDE CLAUDON	Residencial	B1	Autoconsumo remoto	2	Brasília	DF	71650-275	02/09/2017	UFV	Radiação solar	20
GD.DF.000.015.764	KARLA PATRICIA VIEIRA DE AGUIAR COSTA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72110-190	11/09/2017	UFV	Radiação solar	3
GD.DF.000.015.733	GIULIO CESARE PINNOLA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71745-801	12/09/2017	UFV	Radiação solar	4,6
GD.DF.000.015.721	CICERA RODRIGUES DUARTE	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	73252-200	16/09/2017	UFV	Radiação solar	4,59
GD.DF.000.015.717	NEIDE RODRIGUES	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71675-170	16/09/2017	UFV	Radiação solar	2
GD.DF.000.015.729	THIAGO DE MELO SOUZA CRUZ	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70832-545	16/09/2017	UFV	Radiação solar	2,43

GD.DF.000.015.775	YAGO DA SILVA ZATS	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71600-730	16/09/2017	UFV	Radiação solar	4,5
GD.DF.000.015.750	VIANO ANGELA PRINCIMA	Rural	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	72426-000	20/09/2017	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.015.707	VITOR CAIADO DE REZENDE	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-240	21/09/2017	UFV	Radiação solar	12,16
GD.DF.000.015.713	ASSOCIACAO DA IGREJA METODISTA - OITAVA REGIAO ECLESIASTICA	Comercial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	70200-700	22/09/2017	UFV	Radiação solar	10,14
GD.DF.000.015.701	HARA PARTICIPACOES EM SOCIEDADES, SERV AMINISTRATIVOS E REP LTDA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71680-060	26/09/2017	UFV	Radiação solar	5
GD.DF.000.015.697	JOSE NILTON GOMES BEZERRA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71968-000	27/09/2017	UFV	Radiação solar	2,6
GD.DF.000.015.753	JOSE CLIMERIO SILVA DE SOUZA	Residencial	B1	Geracao na propria UC	1	Brasília	DF	71745-301	29/09/2017	UFV	Radiação solar	6

B. SPARTA – ABA MERCADO

**DADOS DE MERCADO DE ENERGIA E
RECEITA VERIFICADA**

Anexo II

Anexo I

Dados de Mercado

Descrição	MERCADO (MWh)	RECEITA (R\$)
FORNECIMENTO	6.099.384	2.316.418.899
A1	-	-
A2	143.721,96	43.094.461,25
A3	-	-
A3a	50.592,07	17.615.356,23
A4	1.320.335,89	470.180.982,20
As	550.759,00	222.366.804,52
BT	4.033.975,10	1.563.161.294,69
SUPRIMENTO (Mercado TE)	-	-
LIVRES A1	-	-

DESCRIÇÃO	POR DENTRO
ICMS	20,53%
PIS/COFINS	4,63%

MWh Ano Anterior	6.800.941
Varição	-0,12%
R\$ Ano Anterior	2.368.731.943
Varição	-0,51%

DEMAIS LIVRES	492.277,96	29.692.256,36
DISTRIBUIÇÃO	201.228,45	5.862.846,43
GERADOR		4.586.940,00
CDE Baixa Renda		
AJUSTE ECONÔMICO - BOLHA		
TOTAL	6.792.890	2.356.560.942
ENERGIA DESTINADA APE/PIE		
MERCADO TOTAL BAIXA RENDA	68.474,81	

DESCRIÇÃO - Tipo	RECEITA (R\$)	% Total
Residencial	922.034.562	39,13%
Industrial	96.262.598	4,08%
Comercial	804.435.256	34,14%
Rural	58.933.267	2,50%
Iluminação Pública	97.773.614	4,15%
Poder Público	248.600.143	10,55%
Serviço Público	117.537.874	4,99%
Demais	10.983.627	0,47%
TOTAL	2.356.560.942	100,00%

nº de consumidores	
A1	-
A2	4
A3	-
A3a	8
A4	1.879
As	323
BT	1.027.953

Classe	nº de consumidores	MWh mensal
Residencial	903.109	184.788
Industrial	1.648	56.178
Comercial	108.796	160.993
Rural	10.302	14.115
Iluminação Pública	19	36.450
Poder Público	5.925	46.411
Serviço Público	320	29.596
Demais	48	28.238

Fonte: SAMP -
agosto/16

Total

556.768

C. SPARTA - ABA ENERGIA

Cálculo da despesa de energia

Anexo II 1,34%

Anexo I 11,07%

Resultado

	DRA	DRP
Energia Requerida (Fornecimento + Suprimento + Perdas)	6.950.891 MWh	7.108.990 MWh
Fornecimento + Suprimento	6.099.384 MWh	6.099.384 MWh
Fornecimento	6.099.384 MWh	6.099.384 MWh
Suprimento (Mercado TE)	- MWh	- MWh
Perdas Regulatórias	851.507 MWh	1.009.606 MWh
Perda Não Técnica	179.512 MWh	284.253 MWh
Perda Técnica	536.108 MWh	570.598 MWh
Perda Rede Básica sobre Dist.	14.269 MWh	19.023 MWh
Perda Rede Básica sobre mercado Cat.	121.618 MWh	135.731 MWh
Custo Médio	171,24	168,86
Despesa Energia (Energia Req. X Custo Médio)	R\$ 1.190.257.312,52	R\$ 1.200.431.855,82

Resumo da despesa de energia em processamento

Empresa	Montante	Custo médio	Despesa (R\$)
	2.837.787		
Energia Base	MWh	118,50	336.274.910,03
Geração Própria	- MWh	-	0,00
Cota Angra I/Angra II	198.023 MWh	206,29	40.850.167,20
Cotas Lei n ° 12783/2013 (demais contratos de concessão)	1.353.671 MWh	65,53	88.703.772,45
Itaipu (tirando as perdas)	1.133.948 MWh	182,30	206.720.970,39
PROINFA	152.145 MWh	-	0,00
	1.561.337		
Bilateral	MWh	218,21	340.692.180,67
	2.709.866		
CCEAR	MWh	193,17	523.464.765,11
Custo médio geral de energia		168,86	
Energia Vendida	6.099.384 MWh	Sobrecontratada em	1.617.119 MWh
	1.009.606		
Perdas	MWh		
	7.108.990		
Energia Requerida (Energia Vendida + Perdas)	MWh	Despesa final	R\$ 1.200.431.855,82

Quadro de mercado

Mercado	MWh
Fornecimento	6.099.384,03
Suprimento (Mercado TUSD)	-
Consumidor Livre	693.506,40
A1	-
BT	4.033.975,10

Calculo de perdas

4CRTCor

Descrição	DRA	DRP
% Não Técnica (s/ Baixa Tensão)	4,45%	7,05%
% Técnica (s/ merc. injetado)	7,14%	7,46%
% Rede Básica (s/ merc. Injetado)	1,99%	2,23%
Perda Não Técnica	179.511,9	284.253,44
Perda Técnica	536.107,6	570.598,02
Perda Rede Básica sobre Dist.	14.269,1	19.023,22
Perda Rede Básica sobre mercado Cat.	121.618,4	135.731,09

Glosas de contratos

Tipo	Montante contratado	Montante Req sem	
		proinfa	% considerado
Geral	8.573.963 MWh	6.956.845 MWh	81,14%

Informações para o cálculo da Sobrecontratação

Perdas DRA realizadas	13,96%
-----------------------	--------

Energia Contratada (Sem considerar o PROINFA) : determinar o custo médio do Mix

Empresa	Montante	Custo médio	Despesa	
Energia Base	3.309.920 MWh		R\$	414.442.019,28
Geração Própria	- MWh	-	R\$	-
Cota Angra I/Angra II	244.053 MWh	206,29	R\$	50.345.789
Cotas Lei n ° 12783/2013	1.668.332 MWh	65,53	R\$	109.322.966
Itaipu (tirando as perdas)	1.397.534 MWh	182,30	R\$	254.773.264
		-	R\$	-
Bilateral	1.924.270 MWh	218,21	R\$	419.886.084,56
CCEAR	3.339.774 MWh	193,17	R\$	645.144.160
Custo Mix (sem proinfa)		172,55		
Despesa Final	6.956.845 MWh		R\$	1.200.431.855,82

8 APÊNDICES

A. ENERGIA GERADA NO DF EM 2015 POR GDFV

		Energia Gerada										Variáveis estáticas								
												1	5,8	14,5%	30					
												12%								
RA	CEP	Energia Gerada em 2015 (GWh)										TOTAL (GWh)								
												0,30								
Park Way	71735	5.400,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	71740	-																		
	71741	3.888,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	71745	12.960,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lago Norte	71503	-																		
	71505	7.776,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	71510	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	71515	2.747,52	5.184,00	4.320,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	71520	4.320,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	71525	2.592,00	3.456,00	1.296,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	71530	14.688,00	3.024,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	71535	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lago Sul	71600	11.016,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	71605	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	71610	3.594,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	71615	12.830,40	3.456,00	1.728,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	71625	2.760,48	4.320,00	-	-								
	71635	14.636,16	-	-	-	-							
	71640	-											
	71645	10.990,08	-	-									
	71655	-	-										
	71660	-	-										
	71665	-	-	-	-								
	71670	14.688,00	4.320,00	5.184,00	3.084,48	-	-	-	-	-	-	-	-
	71675	-											
	70255	-											
	70735	-											
	70736	9.538,56											
	70746	-											
	70863	-											
Cruzeiro	70640	128.304,00											
	70648	-											

B. ENERGIA GERADA NO DF EM 2016 POR GDFV

Energia Gerada		Variáveis estáticas										
		Irradiância (kW/m ²)		Irradiação (kWh/m ² dia)			Eficiência		Dias/mês			
		1		5,8			14,5%		30			
							12%					
CEP	Energia Gerada em 2016 (GWh)											TOTAL (GWh) 0,86
71735	21.600,00	8.640,00	9.720,00	9.720,00	2.592,00	5.184,00	-	-				
71740	-											
71741	5.184,00	3.888,00	6.177,60	2.160,00	-	-	-					
71745	17.280,00	5.184,00	4.199,04	3.888,00	15.552,00	6.739,20	2.592,00					
71503	-											
71505	10.368,00	7.776,00	3.369,60	-	-	-	-					
71510	9.676,80	8.929,44	7.585,92	-								
71515	2.747,52	6.912,00	8.640,00	3.888,00	1.762,56	1.296,00	-	-				
71520	8.640,00	5.076,00	-									
71525	5.184,00	6.912,00	5.184,00	5.391,36	4.320,00	-	-					
71530	14.688,00	6.048,00	5.184,00	-								
71535	5.391,36	-	-									
71600	14.688,00	898,56	2.160,00	4.320,00	-							

71605	7.776,00	3.240,00	1.797,12									
71610	14.376,96	17.280,00										
71615	17.107,20	6.912,00	6.912,00	7.050,24	7.637,76	16.174,08	17.280,00	13.478,40	1.036,80	4.320,00	-	-
71625	3.680,64	17.280,00	3.110,40	1.296,00								
71635	29.272,32	12.960,00	6.480,00	-	-							
71640	6.480,00											
71645	14.653,44	7.776,00	1.080,00									
71655	4.492,80	-										
71660	10.368,00	5.400,00										
71665	1.088,64	1.296,00	-	-								
71670	14.688,00	8.640,00	10.368,00	12.337,92	16.174,08	8.640,00	12.960,00	8.242,56	1.762,56	3.084,48	-	-
71675	6.480,00											
70255	3.205,44											
70735	5.184,00											
70736	9.538,56											
70746	-											
70863	336,96											
70640	171.072,00											
70648	2.592,00											

C. ENERGIA GERADA NO DF EM 2017 POR GDFV

Energia Gerada		Variáveis estáticas										
		Irradiância (kW/m²)		Irradiação (kWh/m²dia)			Eficiência		Dias/mês			
		1		5,8			14,5%		30			
							12%					
CEP	Energia Gerada em 2017 (GWh)											TOTAL (GWh) 1,48
71735	21.600,00	8.640,00	12.960,00	12.960,00	5.184,00	10.368,00	5.184,00	3.888,00				
71740	6.410,88											
71741	5.184,00	5.184,00	12.355,20	8.640,00	15.569,28	13.305,60	1.728,00					
71745	17.280,00	6.912,00	5.598,72	5.184,00	20.736,00	8.985,60	10.368,00					
71503	7.698,24											
71505	10.368,00	10.368,00	13.478,40	7.948,80	7.257,60	6.220,80	8.640,00					
71510	9.676,80	11.905,92	30.343,68	34.560,00								
71515	2.747,52	6.912,00	8.640,00	5.184,00	7.050,24	5.184,00	6.912,00	13.824,00				
71520	8.640,00	20.304,00	6.912,00									
71525	5.184,00	6.912,00	5.184,00	5.391,36	17.280,00	4.838,40	11.016,00					
71530	14.688,00	6.048,00	6.912,00	3.888,00								
71535	7.188,48	4.665,60	4.043,52									
71600	14.688,00	898,56	8.640,00	17.280,00	14.688,00							

71605	10.368,00	12.960,00	7.188,48									
71610	14.376,96	17.280,00										
71615	17.107,20	6.912,00	6.912,00	7.050,24	7.637,76	16.174,08	17.280,00	17.971,20	4.147,20	17.280,00	12.337,92	6.480,00
71625	3.680,64	17.280,00	6.220,80	5.184,00								
71635	29.272,32	17.280,00	25.920,00	4.890,24	7.776,00							
71640	8.640,00											
71645	14.653,44	10.368,00	4.320,00									
71655	17.971,20	5.184,00										
71660	10.368,00	21.600,00										
71665	4.354,56	5.184,00	9.720,00	16.200,00								
71670	14.688,00	8.640,00	10.368,00	12.337,92	16.174,08	8.640,00	17.280,00	10.990,08	7.050,24	12.337,92	10.368,00	17.280,00
71675	25.920,00											
70255	12.821,76											
70735	20.736,00											
70736	9.538,56											
70746	7.084,80											
70863	1.347,84											
70640	171.072,00											
70648	3.456,00											

