

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SAMIR MICHEL EMANUEL DA SILVEIRA

IMPACTO DO MARCO LEGAL DA MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA
SOBRE A VIABILIDADE ECONÔMICA DE INSTALAÇÕES FOTOVOLTAICAS
NO SISTEMA DE COMPENSAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

CURITIBA

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SAMIR MICHEL EMANUEL DA SILVEIRA

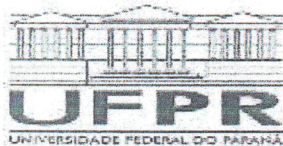
IMPACTO DO MARCO LEGAL DA MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA
SOBRE A VIABILIDADE ECONÔMICA DE INSTALAÇÕES FOTOVOLTAICAS
NO SISTEMA DE COMPENSAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Monografia realizada para obtenção do título de Especialista em Eficiência Energética e Geração Distribuída do Departamento de Engenharia Elétrica, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Msc. Janio Denis Gabriel

CURITIBA

2022



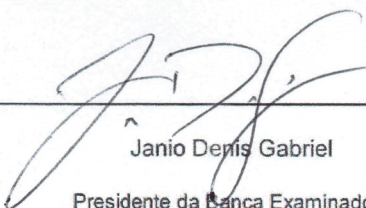
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E GERAÇÃO DISTRIBUÍDA -
40001016317E1

TERMO DE APROVAÇÃO

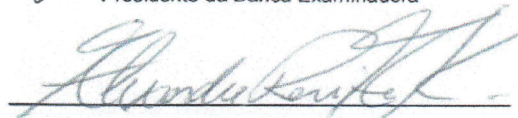
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E GERAÇÃO DISTRIBUÍDA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Monografia de Especialização de SAMIR MICHEL EMANUEL DA SILVEIRA intitulada: IMPACTO DO MARCO LEGAL DA MICRO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA SOBRE A VIABILIDADE ECONÔMICA DE INSTALAÇÕES FOTOVOLTAICAS NO SISTEMA DE COMPENSAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de especialista está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 19 de fevereiro de 2022.



Janio Denis Gabriel
Presidente da Banca Examinadora



Alexandre Rasi Aoki

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Prof. Dr. Alexandre Rasi Aoki
PROFESSOR DO DEPTO DE ENG. ELÉTRICA
Matrícula UFPR 200437

"Don't panic."

(The Hitchhiker's Guide to the Galaxy)

RESUMO

A energia elétrica é um dos pilares para o progresso econômico das nações e para o atendimento de inúmeras necessidades da humanidade, fazendo parte dos desafios da sociedade moderna para o desenvolvimento sustentável. Inserida neste contexto, a energia solar fotovoltaica cresce ano a ano no Brasil, onde o número de unidades consumidoras com Geração Distribuída aumentou em cerca de 80% de 2020 para 2021. Instituída pela Resolução Normativa 482/2012, da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, que possibilitou às unidades consumidoras conectadas à rede de distribuição elétrica injetar a energia elétrica excedente gerada na rede elétrica, podendo ser compensada em outro momento de forma remota ou local, a maneira de compensação da energia foi modificada pela Lei 14.300, de 6 de janeiro de 2022. Neste trabalho são avaliados os impactos das alterações trazidas pelo Marco Legal da Microgeração e Minigeração Distribuída (Lei 14.300/2022) sobre a viabilidade econômica de sistemas de geração fotovoltaica no âmbito da Resolução Normativa ANEEL 482/2012. Conclui-se que a alteração nas regras de compensação da energia injetada na rede impacta na viabilidade econômica dos empreendimentos analisados, que este impacto depende da modalidade tarifária em que se enquadram as unidades consumidoras e que a análise dos indicadores Payback Descontado, VPL e TIR para os casos e premissas considerados mostra que, mesmo nas situações em que ocorre impacto negativo, fica mantida a viabilidade econômica do projeto.

Palavras-chave: Geração Distribuída, Energia Fotovoltaica, Sistema de Compensação de Energia Elétrica, Viabilidade Econômica, *Payback*

ABSTRACT

Electric energy is one of the pillars for the economic progress of nations and for meeting the numerous needs of humanity, being part of the challenges of modern society for sustainable development. Inserted in this context, photovoltaic solar energy grows year after year in Brazil, where the number of consumer units with Distributed Generation increased by 80% from 2020 to 2021. ANEEL, which made it possible for consumer units connected to the electrical distribution network to inject the surplus electrical energy generated into the electrical network, which could be compensated at another time remotely or locally, the way of energy compensation was modified by Law 14,300, of 6 January 2022. This work evaluates the impacts of the changes brought by the Legal Framework for Distributed Microgeneration and Minigeneration (Law 14,300/2022) on the economic feasibility of photovoltaic generation systems within the scope of ANEEL Normative Resolution 482/2012. It is concluded that the change in the rules for compensation of energy injected into the network impacts the economic viability of the analyzed projects, that this impact depends on the tariff modality in which the consumer units fall and that the analysis of the Discounted Payback, NPV and IRR indicators for the cases and assumptions considered show that, even in situations where there is a negative impact, economic viability is maintained.

Keywords: Distributed Generation, Photovoltaic Energy, Electricity Compensation System, Economic Feasibility, Payback Time

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 9 |
| 1.1 | OBJETIVO GERAL..... | 12 |
| 1.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 12 |
| 2 | FUNDAMENTAÇÃO | 13 |
| 2.1 | GERAÇÃO DISTRIBUÍDA..... | 13 |
| 2.2 | GERAÇÃO FOTOVOLTAICA..... | 14 |
| 2.3 | LEGISLAÇÃO..... | 16 |
| 2.3.1. | Tarifa de energia elétrica..... | 16 |
| 2.3.2. | Resolução Normativa ANEEL 482/2012..... | 17 |
| 2.3.3. | Marco Legal da Micro e Minigeração Distribuída..... | 20 |
| 2.4 | ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA | 23 |
| 3 | METODOLOGIA | 26 |
| 3.1 | ABRANGÊNCIA DO TRABALHO | 26 |
| 3.2 | PREMISSAS TÉCNICO-ECONÔMICAS | 27 |
| 3.3 | OBTENÇÃO DOS INDICADORES | 28 |
| 4 | RESULTADOS | 29 |
| 4.1 | CASO 1 | 29 |
| 4.2 | CASO 2 | 31 |
| 4.3 | CASO 3 | 33 |
| 4.4 | CASO 4 | 35 |
| 4.5 | CASO 5 | 37 |
| 4.6 | DISCUSSÃO | 39 |
| 5 | CONCLUSÃO | 41 |
| | REFERÊNCIAS | 43 |
| | APÊNDICE A | 47 |
| | CASO 1 | 47 |
| | CASO 2 | 49 |
| | CASO 3 | 51 |
| | CASO 4 | 53 |
| | CASO 5 | 57 |
| | APÊNDICE B | 58 |
| | FLUXO DE CAIXA DO CASO 1 – REN 482/212 | 58 |

| | |
|---|-----------|
| FLUXO DE CAIXA DO CASO 1 – MARCO LEGAL..... | 59 |
| FLUXO DE CAIXA DO CASO 2 – REN 482/2012..... | 60 |
| FLUXO DE CAIXA DO CASO 2 – MARCO LEGAL..... | 61 |
| FLUXO DE CAIXA DO CASO 3 – REN 482/2012..... | 62 |
| FLUXO DE CAIXA DO CASO 3 – MARCO LEGAL..... | 63 |
| FLUXO DE CAIXA DO CASO 4 – REN 482/2012..... | 64 |
| FLUXO DE CAIXA DO CASO 4 – MARCO LEGAL..... | 65 |
| FLUXO DE CAIXA DO CASO 5 – REN 482/2012..... | 66 |
| FLUXO DE CAIXA DO CASO 5 – MARCO LEGAL..... | 67 |

1 INTRODUÇÃO

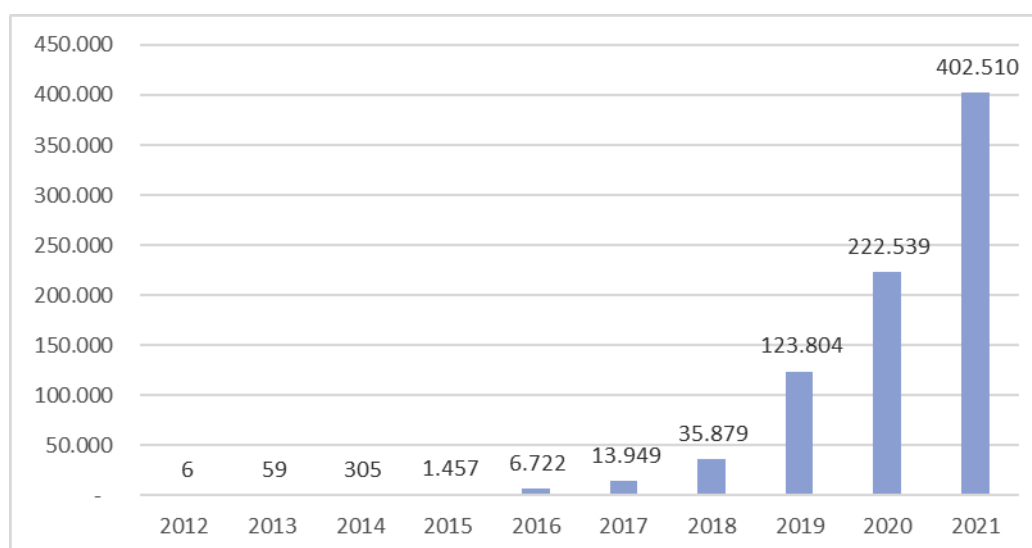
A energia elétrica é um dos pilares para o progresso econômico de uma nação e para o atendimento de inúmeras necessidades da humanidade, estando inserida nos desafios da sociedade moderna para o desenvolvimento sustentável, ou seja, a utilização dos recursos naturais para satisfazer as necessidades atuais comprometer o atendimento das gerações futuras. (REZENDE, 2018). Inserida neste contexto, energia solar fotovoltaica contribui nos aspectos de sustentabilidade, mas também em um cenário de crise hídrica, e crescente preço das tarifas de energia elétrica, para a redução da dependência de hidrelétricas e fontes fósseis, aumentando a diversificação da matriz energética limpa (GREENER, 2021).

Instituídas pela Resolução Normativa 482/2012, da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, as regras para Micro e Minigeração Distribuída (MMGD) e o Sistema de Compensação de Energia Elétrica possibilitaram às unidades consumidoras conectadas à rede de distribuição injetar a energia elétrica excedente gerada, que pode ser compensada em outro momento de maneira remota ou local.

Iniciada em 2018, a revisão destas regras culminou na lei nº 14.300, publicada em 7 de janeiro de 2022, que altera as regras de enquadramento das instalações e a forma de compensação da energia injetada na rede para os novos entrantes no sistema, bem como estipula períodos de transição, além da manutenção de direitos adquiridos às unidades consumidoras já conectadas.

O número de unidades consumidoras com Geração Distribuída (GD), no Brasil cresce ano a ano. Em 2021 houve aumento de aproximadamente 80% no número de novas instalações frente a 2020, com 402.510 novos empreendimentos, totalizando 807.244 unidades consumidoras com GD e 1.040.074 unidades consumidoras compensando a energia injetada na rede. A Figura1-1 mostra a evolução no número de novas instalações nos últimos 10 anos:

Figura 1-1: Registro de UCs com Geração Distribuída no Brasil por ano



Fonte: Sistema de Análise de Geração Distribuída (ANEEL, 2022)

Em termos de Micro e Minigeração Distribuída, a energia solar fotovoltaica é a fonte com maior presença no país. A tabela 1-1 mostra o número de unidades consumidoras registradas na ANEEL até dezembro de 2021:

Tabela 1-1: Unidades Consumidoras com GD (até 31 de dezembro de 2021)

| TIPO DE GERAÇÃO | UNIDADES CONSUMIDORAS COM GD |
|-----------------|------------------------------|
| Fotovoltaica | 806.714 |
| Térmica | 373 |
| Eólica | 82 |
| CGH | 75 |
| Total | 807.244 |

Fonte: SISGD ANEEL (2022)

O preço da energia é, juntamente às questões de sustentabilidade, um dentre os fatores motivantes para o interesse na geração própria – destaca-se, neste sentido, a alta média de 21% nas tarifas no ano de 2021 (CNN BUSINESS, 2022) e a projeção da ANEEL de um aumento superior a 20% no ano de 2022 (EXAME, 2021).

A Geração Distribuída, porquanto relacionada à obtenção e disponibilização da energia elétrica, atua para o desenvolvimento sustentável, que é o alvo de compromissos dos quais o Brasil é signatário, como a Agenda

2030, programa da Organização das Nações Unidas (ONU) que, através do objetivo 7 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), trata do acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos (conforme ilustrado na figura 1-2).

Figura 1-2: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: ONU (2022)

Como exposto pela ANEEL em seu Caderno Temático de Micro e Mini Geração, uma vez que a Agência não estabelece o custo do sistema de geração fotovoltaica nem eventuais condições de financiamento, a iniciativa de instalação de micro ou minigeração distribuída é do consumidor, a quem compete realizar a análise da relação de custo/benefício para instalação dos geradores (ANEEL, 2016).

Considerando, desta maneira, a relevância da geração fotovoltaica no cenário atual e dada a importância da avaliação de viabilidade econômica para a implantação de empreendimentos de geração própria de energia elétrica, este trabalho avalia o impacto das alterações trazidas pelo Marco Legal da Microgeração e Minigeração Distribuída sobre a viabilidade econômica de sistemas de geração fotovoltaica no âmbito da REN 482/2012.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do trabalho é avaliar o impacto das alterações na legislação do Sistema de Compensação de Energia Elétrica sobre indicadores de viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos conectados à rede como Micro e Minigeração Distribuída, através de pesquisa de caráter exploratório e explicativo.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do trabalho são os seguintes:

- Elencar premissas técnicas e econômicas dos cenários de estudo e indicadores da viabilidade de diferentes tipos de empreendimentos fotovoltaicos dentro do sistema de compensação energia estipulado pela ANEEL (dados de entrada);
- Calcular e analisar os resultados de viabilidade econômica associados às situações atual e posterior às mudanças nas regras (dados de saída);
- Verificar os impactos das alterações no Sistema de Compensação de Energia Elétrica sobre indicadores de viabilidade econômica de empreendimentos geração distribuída fotovoltaica no âmbito da Resolução Normativa ANEEL 482/2012.

2 FUNDAMENTAÇÃO

Este capítulo trata sobre a pesquisa e revisão bibliográfica realizadas no trabalho.

2.1 GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

No Brasil, o Sistema Elétrico é composto majoritariamente por geração de energia elétrica em usinas hidrelétricas, distante dos centros de consumo, sendo transportada por longas distâncias através das redes de transmissão e distribuição, a chamada Geração Centralizada (QUEIROZ, 2017). A Geração Distribuída, por sua vez, é caracterizada pela presença de geradores de pequeno porte localizados próximos aos centros de consumo de energia elétrica, normalmente utilizando-se de fontes renováveis (mas mesmo combustíveis fósseis), conforme ANEEL (2016). Chegou a ser a regra na primeira metade do século XX, quando a energia industrial era praticamente toda gerada localmente, mas, a partir da década de 1940, a geração em centrais de grande porte ficou mais barata, reduzindo o interesse pela GD (INEE, s.d.).

Em relação ao sistema elétrico, a presença de pequenos geradores próximos às cargas possibilita benefícios, tais como: a postergação de investimentos em expansão nos sistemas de distribuição e transmissão; a melhoria do nível de tensão da rede no período de carga pesada; a diversificação da matriz energética; e o baixo impacto ambiental. Por outro lado, existem desvantagens associadas ao crescimento da quantidade de pequenos geradores na rede de distribuição, como o aumento da complexidade de operação da rede, maior dificuldade na cobrança pelo uso do sistema elétrico e a necessidade de adequação dos procedimentos das distribuidoras para operar, controlar e proteger suas redes (ANEEL, 2016 p. 7).

Tendo em vista que o transporte da energia resulta em perdas (sejam elas associadas à transformação de energia elétrica em energia térmica nos condutores, perdas nos núcleos dos transformadores, perdas dielétricas, etc) (ANEEL, 2021a), também neste aspecto a Geração Distribuída apresenta benefícios.

A Geração Distribuída foi inicialmente tratada, em termos de legislação, através do Decreto Lei número 5.163 de 2004 (BRASIL, 2004). A microgeração e minigeração distribuída passaram a ser tema específico com a publicação, em 19 de abril de 2012, da REN ANEEL 482/2012, a qual estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências, assim como a atualização da seção 3.7 dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST (ANEEL, 2012).

2.2 GERAÇÃO FOTOVOLTAICA

O efeito fotovoltaico foi verificado pela primeira vez por Edmond Becquerel que, em 1839, demonstrou a possibilidade de conversão da radiação luminosa em energia elétrica mediante a incidência de luz em um eletrodo mergulhado em uma solução de eletrólito.

Em 1887 o efeito foi verificado em um sólido (selênio) por Adams e Day, e a primeira célula fotovoltaica de silício foi produzida em 1883, com eficiência de conversão de aproximadamente 1%. Na década de 1930, os trabalhos de diversos pioneiros da física de estado sólido como Lange, Grondahl e Schottkl, apresentaram importantes contribuições para uma clara compreensão do efeito fotovoltaico em junção de estado sólido. Em 1941, surge a primeira fotocélula de silício monocristalino, e medições da eficiência de fotocélulas de silício cristalino são realizadas em 1949, ao mesmo tempo em que a teoria da junção P-N de Shockley é divulgada. Em 1954 que surge a fotocélula de silício com características semelhantes às encontradas hoje. (FADIGAS, 2012).

A crise mundial de energia na década de 1970 deu força à busca por novas formas de produção de energia, motivando que a energia solar fotovoltaica fosse mais estudada e utilizada para suprimento em terra (CRESESB, 2008). Em 2020 a energia solar fotovoltaica já ocupava a terceira posição em termos de capacidade instalada na matriz de energia elétrica mundial, atrás apenas das fontes hidráulica e eólica (IRENA, 2022). Conforme o Anuário de Energia Elétrica da EPE 2021, em dados de 2020 o Brasil aparece na 20ª posição no mundo em capacidade (potência instalada) de geração fotovoltaica segundo. Quanto

aos custos, Nassa et al. (2020), para o Portal Solar, afirmam que na última década houve redução de cerca de 90% no preço dos painéis solares. GREENER (2021), em pesquisa com os *players* do mercado, aponta uma redução em 5 anos de 38% para sistemas de 1 MW pico, 44% para 50 kW pico e também de 44% para empreendimentos de 4 kW pico.

O Sol fornece, anualmente, para a atmosfera terrestre, $1,5 \times 10^{18}$ kWh de energia (CRESESB, 2008). O Atlas da Energia Solar do INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - aponta que, em termos de irradiação solar, mesmo as regiões com menor potencial, como o Sul, possuem melhores condições energéticas para geração do que nações com maior histórico em energia solar fotovoltaica, como Alemanha (INPE, 2017).

Graças à sua estrutura modular, os sistemas fotovoltaicos possibilitam aplicações com potências instaladas de poucos Watts até vários MW, sendo utilizados tanto em Geração Centralizada como em Geração Distribuída. No Brasil, em 2019, 35% destes sistemas estavam instalados em Geração Distribuída (VIAN, 2021, pp. 18, 21).

Os sistemas fotovoltaicos podem conectar-se à rede de distribuição (SFCR) ou ser do tipo off-grid, contemplando ou não armazenamento. Podem ainda estar inseridos em contexto de Geração Centralizada ou Geração Distribuída (BARBOSA, 2019). CRESESB (2014) lista, em seu manual de sistemas fotovoltaicos, os componentes típicos destes sistemas:

- Módulos Fotovoltaicos,
- Inversores
- Dispositivos de proteção, supervisão, controle
- Controladores de carga
- Baterias

Os fabricantes dos painéis costumam garantir pelo menos 80% da potência nominal no 25º ano de uso; já a degradação da potência de módulos fotovoltaicos com células do tipo silício cristalino instalados em campo é entre 0,5% e 1,0% por ano (CRESESB, 2014). Os inversores, por sua vez, podem ser aplicados juntamente aos painéis (*microinverter*), ou de maneira centralizada

(*string*, central), tendo vida útil por volta de 10 a 15 anos (CRESESB, 2014). Por fim, Segundo SMA Solar (2018), um sistema de energia solar fotovoltaica sem *tracker* (seguidor solar) possui em torno de 80% rendimento.

2.3 LEGISLAÇÃO

2.3.1. Tarifa de energia elétrica

Segundo a ANEEL (2017), a tarifa de energia elétrica considera 3 componentes: a energia gerada, o transporte de energia até as unidades consumidoras (transmissão e distribuição) e os encargos setoriais. Os valores cobrados do consumidor, pelas empresas distribuidoras, referentes a cada uma destas componentes, são publicados em resoluções da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2022). Destacam-se, para efeitos do Marco Legal da Micro e Mini Geração Distribuída, as seguintes componentes:

- TUSD¹ Fio B (parcela da TUSD associada às Distribuidoras)
- TUSD Fio A (parcela da TUSD associada às Transmissoras)
- TFSEE – Taxa de Fiscalização do Setor Elétrico
- P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

Além desta tarifa, são cobrados, na conta de energia elétrica, o PIS/COFINS, o ICMS e a Contribuição para Iluminação Pública, respectivamente pelos Governos Federal, Estadual e Municipal (ANEEL, 2017). Cabe ressaltar, neste sentido, que o ICMS é tratado em esfera interestadual (como por exemplo, o convênio CONFAZ 16/2015, que trata da isenção do imposto).

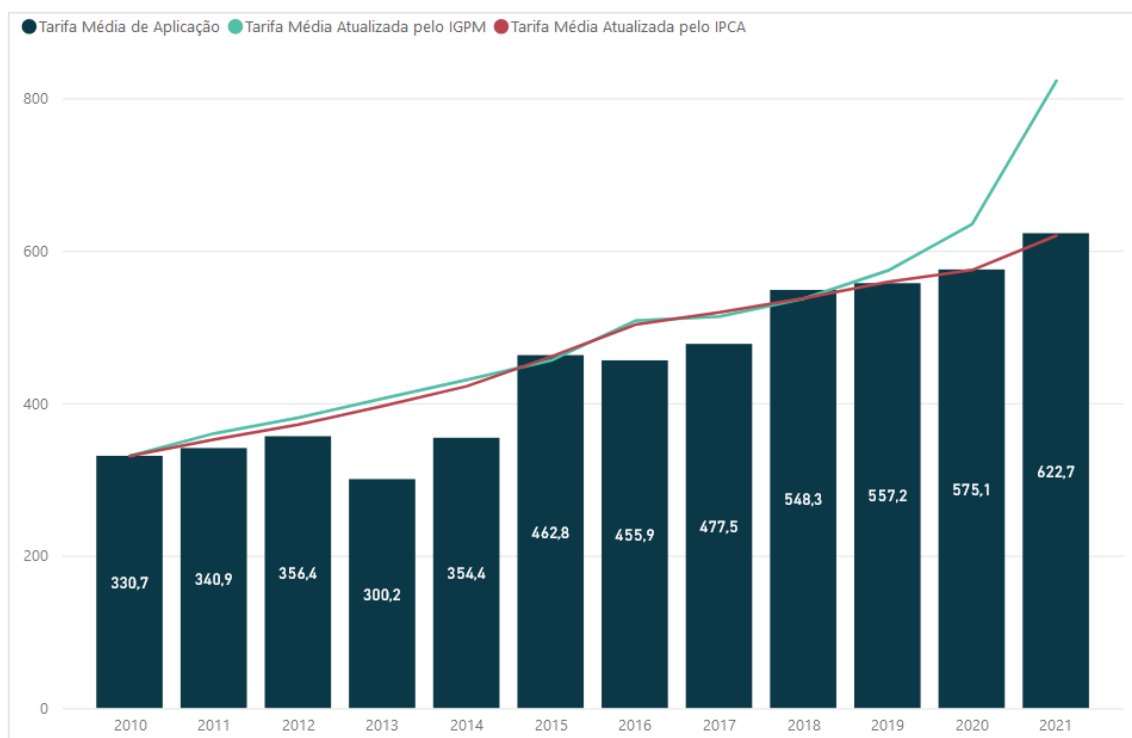
Os Grupos Tarifários são definidos na Resolução Normativa ANEEL 414/2010, conforme suas características de consumo e nível de tensão de atendimento. Para consumidores do grupo B – baixa tensão, a cobrança é do tipo monômnia, ou seja, são apresentados juntos os valores referentes ao consumo (volumétrico) e à demanda contratada. Já para consumidores do grupo

¹ Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição: Valor monetário unitário determinado pela ANEEL, em R\$/MWh ou em R\$/kW, utilizado para efetuar o faturamento mensal de usuários do sistema de distribuição de energia elétrica pelo uso do sistema. (ANEEL, 2018)

A, a cobrança é binômica, ou seja, paga-se em separado por demanda contratada (kW) e energia consumida no período (kWh), como explica RUBIM (2021).

Com relação aos preços, de acordo com os dados de tarifas da ANEEL (2022), destaca-se que o reajuste da tarifa de aplicação média residencial de aproximadamente 6,5% entre os anos de 2010 e 2021, conforme figura 2-2.

Figura 2-2: Comparativo da tarifa residencial com IPCA e IGP-M



Fonte: ANEEL

2.3.2. Resolução Normativa ANEEL 482/2012

A resolução normativa ANEEL 482/2012 foi publicada em 14 de abril de 2012, estabelecendo as condições gerais para o acesso de Micro e Minigeração Distribuída (MMGD) aos sistemas de distribuição de energia elétrica, bem como o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE). Após revisões realizadas ao longo do tempo (notadamente as REN ANEEL 687/2015 e REN ANEEL 786/2017). A REN ANEEL 482/2012 considera:

- Microgeração Distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras;
- Minigeração distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 5MW e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras.

A energia ativa injetada pela unidade consumidora com Micro ou Minigeração Distribuída é cedida, por meio de empréstimo gratuito, à distribuidora local e posteriormente compensada em 100% com o consumo de energia elétrica ativa através do Sistema de Compensação de Energia Elétrica. Além do autoconsumo local, o SCEE possibilita as seguintes modalidades de compensação:

- Autoconsumo Remoto: caracterizado por unidades consumidoras de titularidade de uma mesma Pessoa Jurídica, incluídas matriz e filial, ou Pessoa Física que possua unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras, dentro da mesma área de concessão ou permissão, nas quais a energia excedente será compensada.
- Empreendimento com múltiplas unidades consumidoras (“EMUC”): caracterizado pela utilização da energia elétrica de forma independente, no qual cada fração com uso individualizado constitua uma unidade consumidora e as instalações para atendimento das áreas de uso comum constituam uma unidade consumidora distinta, de responsabilidade do condomínio, da administração ou do proprietário do empreendimento, com microgeração ou minigeração distribuída, e desde que as unidades consumidoras estejam

localizadas em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas, sendo vedada a utilização de vias públicas, de passagem aérea ou subterrânea e de propriedades de terceiros não integrantes do empreendimento;

- Geração Compartilhada: caracterizada pela reunião de consumidores, dentro da mesma área de concessão ou permissão, por meio de consórcio ou cooperativa, composta por pessoa física ou jurídica, que possua unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras nas quais a energia excedente será compensada;

Como explica a ANEEL (2016), os créditos gerados pela Micro ou Minigeração instalada em condomínio (empreendimento de múltiplas unidades consumidoras) podem ser divididos pelos condôminos sem a necessidade de se abater o consumo total da área comum. Já para a Geração compartilhada, a alocação dos créditos para as unidades consumidoras integrantes de cooperativa ou consórcio responsável segue o mesmo princípio do autoconsumo remoto: a energia que pode ser alocada para abater o consumo das unidades consumidoras que integram a geração compartilhada é a diferença positiva entre a energia injetada e a consumida, cabendo cobrança de custo de disponibilidade para o caso de unidades consumidoras do Grupo B, e demanda para unidades consumidoras do Grupo A. Quando a unidade consumidora que recebe créditos for faturada na modalidade convencional, sem postos tarifários (como o grupo B, por exemplo), não deve ser observada nenhuma relação entre valores de tarifa de energia, podendo o crédito alocado ser usado integralmente na própria unidade consumidora.

Para a modalidade autoconsumo remoto, em unidades consumidoras com tarifação horária, após a compensação no mesmo posto tarifário, é necessário aplicar um fator de ajuste (relação entre as componentes TE da tarifa) em caso de compensação em postos tarifários diferentes.

Conforme Art. 5º, §2 da REN 482/2012, os custos de eventuais melhorias ou reforços no sistema de distribuição em função exclusivamente da

conexão de minigeração distribuída devem fazer parte do cálculo da participação financeira do consumidor.

Em atendimento ao disposto em seu artigo 15º, a Resolução Normativa 482/2012 teve revisão iniciada no ano de 2018, culminando na Lei 14300/2022, conhecida como Marco Legal da Micro e Mini Geração Distribuída.

2.3.3. Marco Legal da Micro e Minigeração Distribuída

Em 7 de janeiro de 2022 foi publicado, no Diário Oficial da União, a Lei nº 14.300/2022, que (dentre outras providências) trata do Marco Legal da Microgeração e Minigeração distribuída e do Sistema de Compensação de Energia Elétrica, alterando as regras para os empreendimentos no âmbito da REN 482/2012.

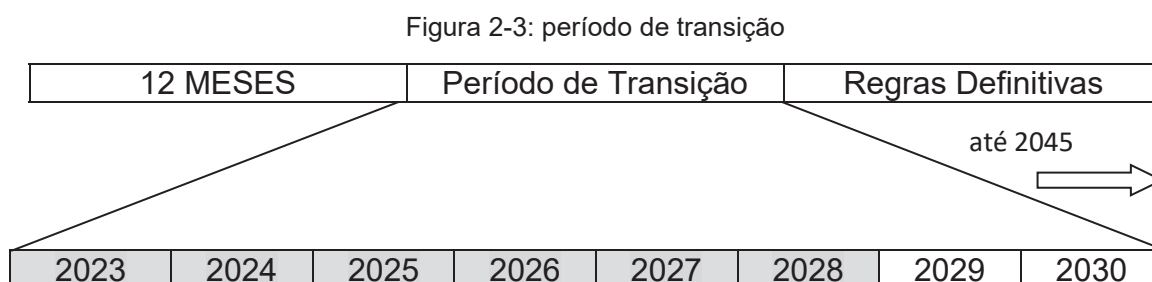
Em termos da viabilidade econômica das instalações fotovoltaicas no âmbito da REN 482/2012, dentre as alterações, no tocante à caracterização técnica dos empreendimentos, o Marco Legal contempla a diferenciação entre fontes despacháveis (para as quais existe o limite de 5 MW de potência instalada, à exceção da fonte solar) e fontes não despacháveis (até 3 MW de potência instalada). Ainda, na seção de definições, traz:

- Geração Compartilhada: modalidade caracterizada pela reunião de consumidores, por meio de consórcio, cooperativa, condomínio civil voluntário ou edifício ou qualquer outra forma de associação civil, instituída para esse fim, composta por pessoas físicas ou jurídicas que possuam unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída, com atendimento de todas as unidades consumidoras pela mesma distribuidora.

No artigo 9º, ao tratar do sistema de compensação de energia elétrica, define que podem aderir ao SCEE os consumidores de energia, pessoas físicas ou jurídicas, e suas respectivas unidades consumidoras:

- com microgeração ou minigeração distribuída com geração local ou remota;
- integrantes de empreendimento com múltiplas unidades consumidoras;
- com geração compartilhada ou integrantes de geração compartilhada;
- caracterizados como autoconsumo remoto.

As principais mudanças no sistema de compensação de energia elétrica tratam da alteração na valoração da energia compensada. O Marco Legal garante a manutenção dos direitos adquiridos na REN 482/212 até 31 de dezembro 2045 (dentro das condições de implantação especificadas na Lei 14.300), às instalações existentes até a publicação da Lei, ou com solicitação de acesso registrada em até um ano a partir desta data. A partir de então, deixa de haver a compensação de parte da energia injetada, conforme figura 2-3:



Fonte: o autor, a partir do texto da Lei 14.300/2022

As regras definitivas serão originadas a partir de cálculos realizados pela ANEEL, a partir de diretrizes do CNPE (Conselho Nacional de Política Energética). A partir da publicação da Lei, o CNPE tem o prazo de seis meses para a determinação destas diretrizes, e a ANEEL mais 12 meses para definição dos cálculos que irão abranger os custos e benefícios da GD.

Para instalações com geração junto à carga, geração compartilhada, EMUC, autoconsumo remoto até 500 kW ou geração oriunda de fontes despacháveis (em qualquer modalidade), cujo parecer de acesso seja solicitado após os 12 meses de publicação da Lei, até o 18º mês, deixará de ser compensado um percentual da componente TUSD Fio B, ao longo de um período

de transição de oito anos, após o qual será aplicada a regra definida no encontro de contas, conforme na tabela 2-1:

Tabela 2-1: período de transição até 2030

| 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 em diante |
|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------------|
| 15% | 30% | 45% | 60% | 75% | 90% | 90% | 90% | regra do encontro de contas |

Fonte: o autor, a partir do texto da Lei 14.300/2022

Para as instalações que realizarem seus pedidos de acesso após o 18º mês também deixará de ser compensado um percentual da componente TUSD Fio B, mas em um período de transição de seis anos, após o qual será aplicada a regra definida no encontro de contas, conforme na tabela 2-2:

Tabela 2-2: período de transição até 2028

| 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 em diante |
|------|------|------|------|------|------|-----------------------------|
| 15% | 30% | 45% | 60% | 75% | 90% | regra do encontro de contas |

Fonte: o autor, a partir do texto da Lei 14.300/2022

Conforme o Art. 27 da lei 14.300/2022, para unidades de minigeração distribuída acima de 500 kW em fonte não despachável na modalidade autoconsumo remoto ou na modalidade geração compartilhada em que um único titular detiver 25% (vinte e cinco por cento) ou mais da participação do excedente de energia elétrica, o faturamento de energia das unidades participantes do SCEE deve considerar, até 2028, a incidência:

- I. de 100% (cem por cento) das componentes tarifárias relativas à remuneração dos ativos do serviço de distribuição, à quota de reintegração regulatória (depreciação) dos ativos de distribuição e ao custo de operação e manutenção do serviço de distribuição;
- II. de 40% (quarenta por cento) das componentes tarifárias relativas ao uso dos sistemas de transmissão da Rede Básica, ao uso dos

transformadores de potência da Rede Básica com tensão inferior a 230 kV (duzentos e trinta quilovolts) e das Demais Instalações de Transmissão (DIT) compartilhadas, ao uso dos sistemas de distribuição de outras distribuidoras e à conexão às instalações de transmissão ou de distribuição;

III. de 100% (cem por cento) dos encargos Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e Eficiência Energética (EE) e Taxa de Fiscalização de Serviços de Energia Elétrica (TFSEE)

IV. A partir de 2029 serão aplicadas as regras do encontro de contas.

O custo de disponibilidade passa a ser compensado com a energia injetada (Art. 16, Lei 14.300/2022) e a Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição passa a ser do tipo geração para a energia injetada (Art. 18, Lei 14.300/2022).

2.4 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

A análise de viabilidade de econômica pode ser realizada de diferentes formas. Em um sistema de geração solar fotovoltaica, dentre as principais ferramentas para estimativa e análise de retorno do capital inicialmente investido destacam-se o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o *Payback* (SCHOSSLER, apud LINDEMEYER, 2008), obtidos a partir do Fluxo de Caixa.

- Fluxo de Caixa

Fluxo de Caixa é uma forma de controle financeiro na qual são registradas todas as entradas e saídas de dinheiro de uma empresa por um tempo determinado. Através do Fluxo de Caixa Descontado (FDC), é possível realizar a valoração do investimento; para avaliar o FDC, é necessária uma projeção do fluxo de caixa da empresa nos próximos períodos, com os valores trazidos para o presente, utilizando uma taxa de desconto (DICIONÁRIO FINANCEIRO, 2021).

- *Payback*:

Entende-se por *payback* (PB) o tempo necessário para que se recupere o investimento inicial em um projeto, sendo calculado a partir fluxo de caixa (GITMAN, 2010). O *payback* não descontado despreza a taxa de juros que deve remunerar o capital aplicado, ou seja, admite implicitamente que essa taxa seja zero. Em seu documento Análise de Impacto Regulatório 04/2018, a ANEEL considera o *payback* como parâmetro para avaliação dos impactos das mudanças então propostas nas regras de compensação de energia.

Payback descontado (PBD) é o tempo necessário para que o fluxo de caixa descontado e acumulado se anule. Revela a demora para recuperar um investimento, remunerando-o ao custo de oportunidade do capital, ao mesmo tempo. Por fim, pode-se dizer que é o espaço de tempo após o qual o VPL passa de negativo a positivo. No caso geral de um fluxo de caixa irregular, seu cálculo rigoroso exige a preparação de um quadro em que os sucessivos fluxos de caixa são descontados e acumulados, até que o valor presente se anule (CÔRTEZ, 2014).

- Valor Presente Líquido:

Conforme GITMAN (2010), o Valor Presente Líquido (VPL) é encontrado subtraindo-se o investimento inicial de um projeto (FC_0) do valor presente de suas entradas de caixa (FC_t), descontadas à taxa de custo de capital da empresa, ou TMA – taxa mínima de atratividade (r):

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+r)^t} - FC_0 \quad (1)$$

Os critérios de tomada de decisão são:

- VPL positivo: indicativo para aceite do projeto.
- VPL negativo: indicativo para rejeição do projeto.

- Taxa Interna de Retorno:

A Taxa Interna de Retorno (TIR) consiste na taxa de desconto que iguala o VPL a zero – ou seja, o valor presente das entradas de caixa se iguala ao investimento inicial. É a taxa de retorno composta que se obterá, com o investimento, sendo definida através da equação (GITMAN, 2010):

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t} - FC_0 \quad (2)$$

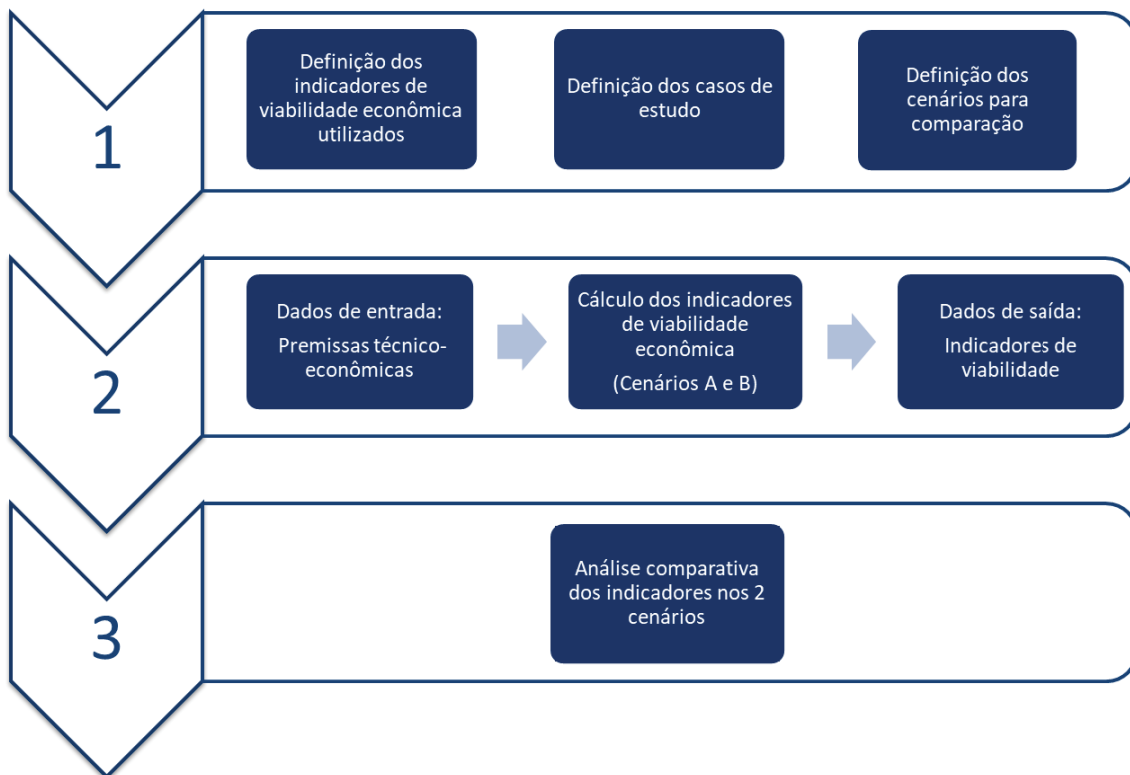
Os critérios de tomada de decisão são:

- TIR maior que TMA: indicativo para aceite do projeto;
- TIR menor que TMA: indicativo para rejeição do projeto.

3 METODOLOGIA

A comparação das situações antes e após a vigência das alterações trazidas pela Lei 14.300 é realizada através do cálculo de indicadores de viabilidade econômica de casos exemplo, primeiramente considerando os ditames da Resolução 482/2012 e, após, do Marco Legal da Micro e Mini Geração Distribuída, conforme etapas da figura 3-1:

Figura 3-1: etapas do trabalho



Fonte: o autor

3.1 ABRANGÊNCIA DO TRABALHO

A definição dos indicadores de viabilidade econômica utilizados, dos casos de estudo e dos cenários para comparação delimitam o trabalho, são detalhados a seguir.

- Sistemas Fotovoltaicos no âmbito do Sistema de Compensação Energia Elétrica, nas situações:
 - A. Resolução Normativa 482/2012;
 - B. Marco legal da Micro e Minigeração Distribuída (Lei 14.300/2022).

- Casos de estudo considerados, baseados no caderno temático de geração distribuída da ANEEL (2016) – detalhados no Apêndice A deste trabalho.
 1. Autoconsumo local, UC do grupo B3 (convencional), Micro GD;
 2. Autoconsumo local, UC do grupo A4 (azul), Mini GD;
 3. Autoconsumo remoto, UCs do grupo B3 (convencional), Micro GD;
 4. Empreendimento com Múltiplas Unidades Consumidoras (EMUC), UC do Grupo A4 (azul) compensando energia em UCs do grupo B3 (convencional), Mini GD;
 5. Geração compartilhada, UC do Grupo A4 (azul) compensando energia em UCs do grupo B3 (convencional), Mini GD.

- Indicadores de viabilidade: *Payback* descontado, VPL e TIR.

3.2 PREMISSAS TÉCNICO-ECONÔMICAS

São utilizados como premissas técnico-econômicas, os dados de:

- Consumo de energia da(s) unidade(s) consumidora(s);
- Potência instalada (pico) do sistema fotovoltaico;
- Capex (Investimento) do sistema fotovoltaico;
- Opex (Custo operacional) do sistema fotovoltaico;
- Geração de energia do sistema fotovoltaico;
- Energia elétrica injetada na rede da distribuidora;
- Preços das Tarifa de energia (não considerando bandeira tarifária).

O valor de Capex utilizado tem como fonte a pesquisa GREENER (2021), referente ao primeiro semestre de 2021. Para Opex adotou-se 1% do Capex ao ano, com o custo de troca do inversor aproximadamente 20%, realizado no 13º ano (BARBOSA, 2015). Foi utilizado o tempo de vida útil de 25 anos do painel solar, e o valor adotado para a degradação de potência dos painéis instalados é de 1% ao ano (CRESESB, 2014). Utilizou-se, por fim, o índice de reajuste de 6,5% para a tarifa de energia elétrica, seguindo aos dados médios disponibilizados pela ANEEL (2016).

Considerou-se que a implantação dos casos de estudo ocorre de maneira tal que os empreendimentos são enquadrados na regra de transição com período de oito anos. Para o período que contempla as regras de compensação definitivas, uma vez que estas ainda não foram definidas, para realização dos cálculos até 2045, a manutenção da forma de compensação existente no último ano deste período de transição.

3.3 OBTENÇÃO DOS INDICADORES

Para cálculo dos indicadores de viabilidade econômica, obtém-se o Fluxo de Caixa, que considera:

- (+) A economia obtida através do sistema fotovoltaico, em cada cenário e situação;
- (-) Capex;
- (-) Opex;
- (-) Depreciação do sistema fotovoltaico.

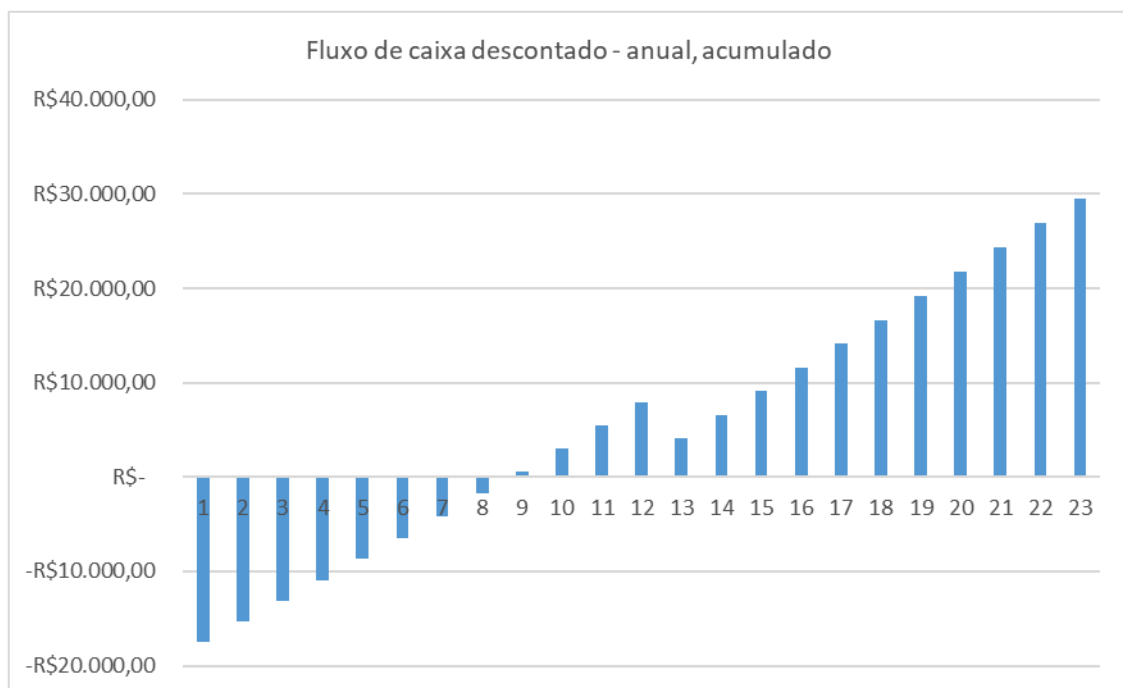
Uma vez projetados os fluxos de caixa, com auxílio de planilha eletrônica obtém-se os valores de TIR, VPL e *Payback* descontado. Para tal, como taxa de desconto e TMA foi utilizada a média do índice oficial de inflação (IPCA) da última década aproximadamente 6% (IBGE, 2022)

4 RESULTADOS

4.1 CASO 1

Unidade consumidora residencial com microgeração (modalidade autoconsumo local) e fornecimento tarifado pelo grupo B3 (convencional), com 4 kWp de potência instalada. A evolução do fluxo de caixa acumulado para as regras da REN 482/2012 é mostrada da Figura 4-1. O *payback*, neste caso, ocorre no 9º ano.

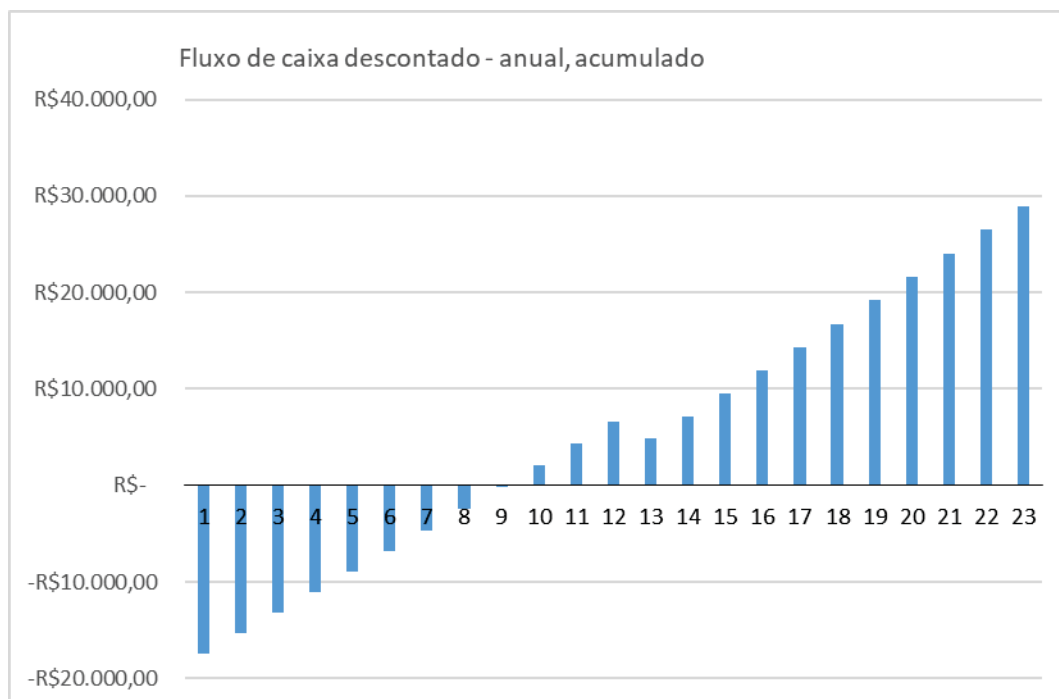
Figura 4-1: Fluxo de caixa acumulado para o caso 1, situação A



Fonte: o autor

Já na situação B, do Marco Legal da Micro e Mini Geração Distribuída, tem-se o fluxo de caixa acumulado da figura 4-2, que mostra o *payback* ocorrendo no 10º ano.

Figura 4-2: Fluxo de caixa acumulado para o caso 1, situação B



Fonte: o autor

Os valores calculados de *Payback* Descontado, VPL e TIR, para as situações A e B, são mostrados na tabela 4-1:

Tabela 4-1: indicadores de viabilidade econômica, caso 1

| Indicador | REN 482/2012 | Marco Legal |
|----------------------------------|--------------|-------------|
| <i>Payback</i> descontado (anos) | 9,7 | 10,1 |
| Valor presente líquido (R\$) | 29.483,79 | 28.975,30 |
| Taxa Interna de Retorno | 17,49% | 17,25% |

Fonte: o autor

O comparativo dos indicadores de viabilidade econômica *Payback* Descontado, VPL e TIR para a Resolução Normativa 482/2012 e o Marco Legal da Micro e Minigeração Distribuída são mostrados na tabela 4-2:

Tabela 4-2: variação dos indicadores de viabilidade econômica, caso 1

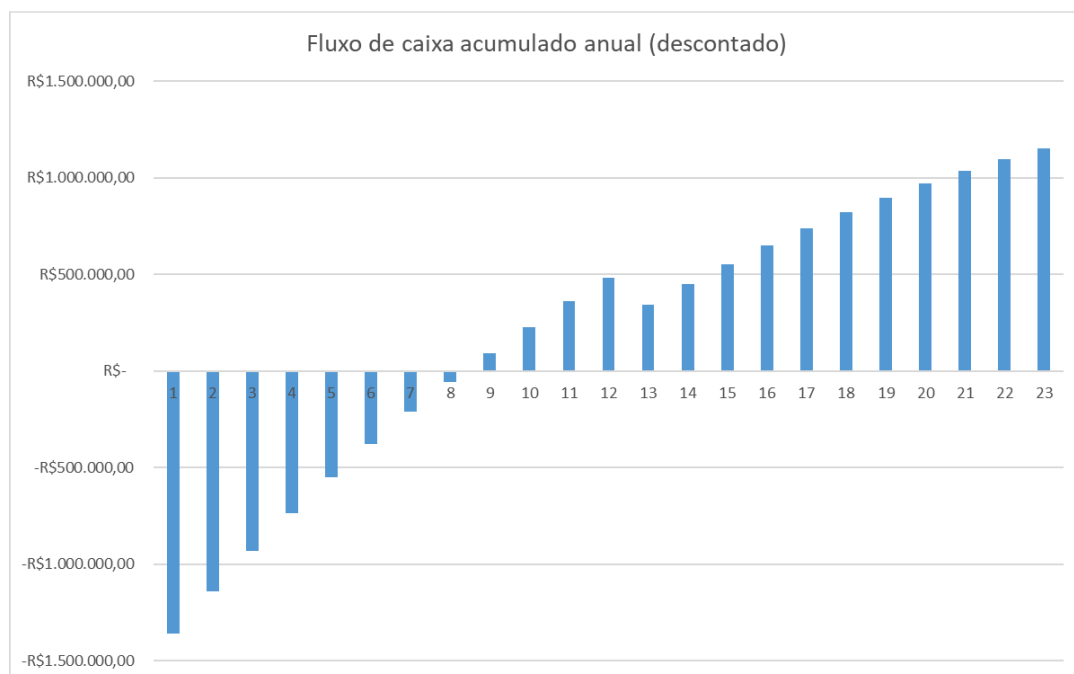
| Indicador | Diferença |
|----------------------------------|-----------|
| <i>Payback</i> descontado (anos) | + 0,4 |
| Valor presente líquido (R\$) | - 508,49 |
| Taxa Interna de Retorno | - 0,24% |

Fonte: o autor

4.2 CASO 2

Unidade consumidora comercial, com 350 kW (pico) de potência instalada, atendimento em 13,8 kV (grupo tarifário A4 - azul), modalidade de compensação autoconsumo local. A evolução do fluxo de caixa acumulado é mostrada na Figura 4-3, para a REN 482/2012. O *payback*, neste caso, ocorre no 9º ano:

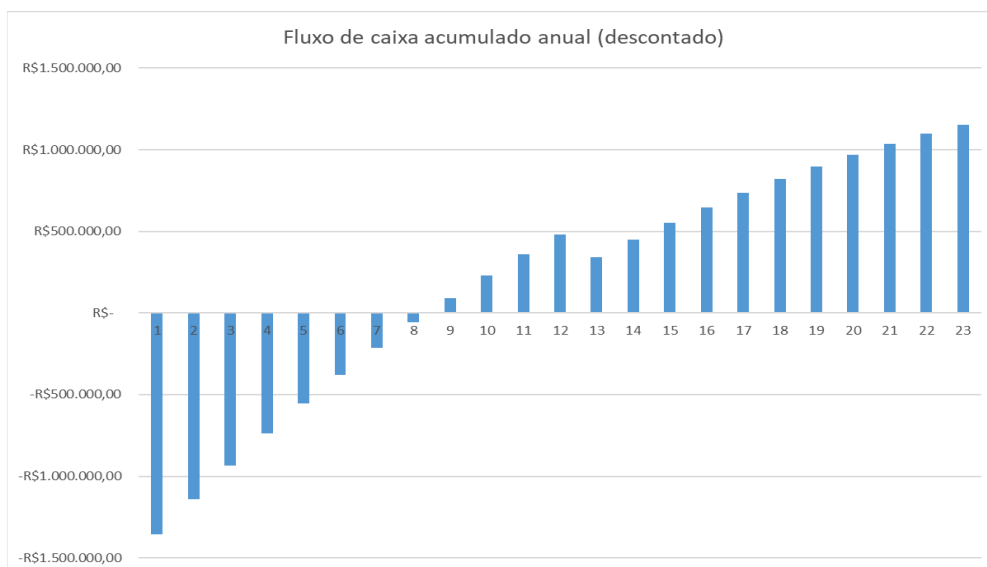
Figura 4-3: Fluxo de caixa acumulado para o caso 2, situação A



Fonte: o autor

Na situação B, tem-se o fluxo de caixa acumulado da Figura 4-4, que mostra o *payback* ocorrendo no mesmo período:

Figura 4-4: Fluxo de caixa acumulado para o caso 2, situação B



Fonte: o autor

Os cálculos dos indicadores de viabilidade econômica *Payback* Descontado, VPL e TIR para as situações A e B têm seu resultado mostrado na tabela 4-3:

Tabela 4-3: indicadores de viabilidade econômica, caso 2

| Indicador | REN 482/2012 | Marco Legal |
|----------------------------------|--------------|--------------|
| <i>Payback</i> descontado (anos) | 9,72 | 9,72 |
| Valor presente líquido (R\$) | 1.466.983,78 | 1.466.983,78 |
| Taxa Interna de Retorno | 21,4% | 21,4% |

Fonte: o autor

Pode-se observar que, neste caso, não há alteração nos indicadores de viabilidade econômica. Isto ocorre porque a TUSD Fio B referente ao consumo para unidades com fornecimento tarifado pelo grupo A4 é de R\$ 0, conforme mostra a figura 4-5, abaixo, extrato dos valores de tarifas das distribuidoras disponibilizados pela ANEEL:

Figura 4-5: TUSD Fio B para unidades consumidoras tarifadas no grupo A4 Azul

| SUBGRUPO | MODALIDADE | POSTO | UNIDADE | FIO B |
|----------|------------|------------|---------|-----------|
| | | | | TUSD_FioB |
| A4 | Azul | Ponta | MWh | 0,00 |
| A4 | Azul | Fora ponta | MWh | 0,00 |

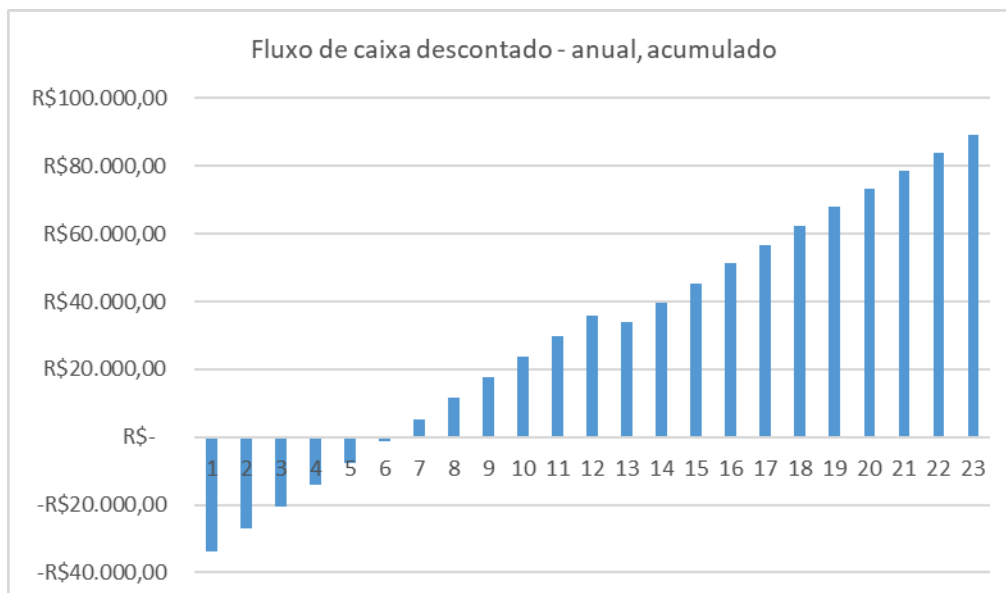
Fonte: Revisão tarifária da distribuidora ENEL (ANEEL, 2022)

4.3 CASO 3

Unidade consumidora residencial (UC1), com mesmo perfil de consumo caso 1, porém com potência instalada de 10 kW (pico) visando compensar a energia excedente (modalidade autoconsumo remoto) nas demais unidades consumidoras, também tarifadas pelo grupo B3 convencional. Informado à Concessionária de Distribuição, neste cenário, alocação de 70% dos créditos de energia para unidade consumidora 2 (UC2) e 30% para unidade consumidora 3 (UC3).

Assim, com as regras da REN 482/2012, o *payback* do empreendimento ocorre no 7º ano. A Figura 4-6 mostra a evolução do fluxo de caixa acumulado

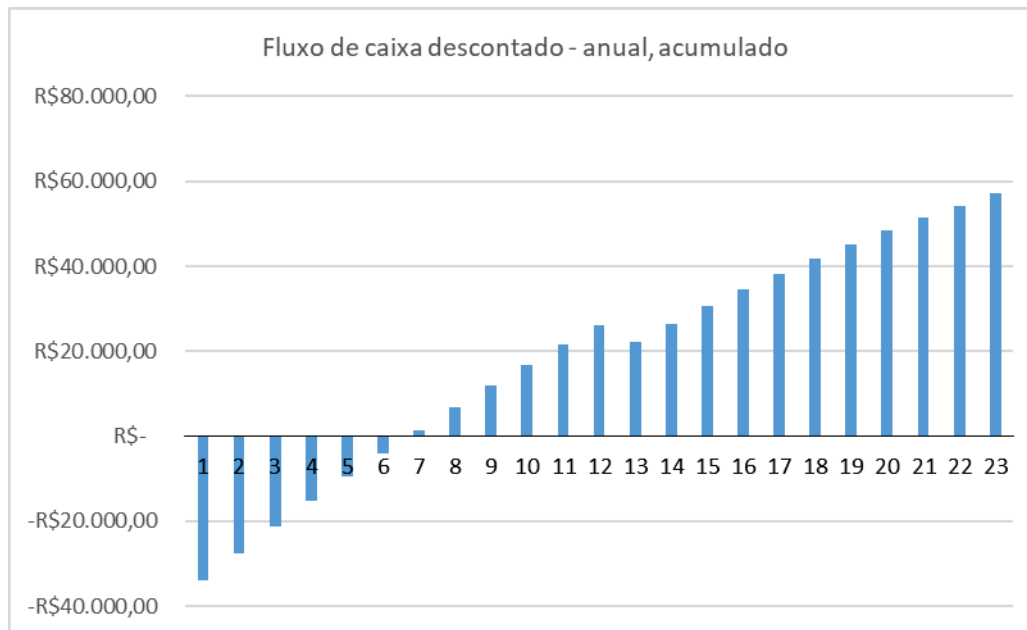
Figura 4-6: Fluxo de caixa acumulado para o caso 3, situação A



Fonte: o autor (2022)

Já na situação B, tem-se o fluxo de caixa acumulado da figura 4-7, que mostra *payback* ocorrendo também no 7º ano:

Figura 4-7: Fluxo de caixa acumulado para o caso 3, situação B



Fonte: o autor

O cálculo dos indicadores de viabilidade econômica *Payback* Descontado, VPL e TIR, para as situações A e B resulta nos seguintes valores (tabela 4-4):

Tabela 4-4: indicadores de viabilidade econômica, caso 3

| | REN 482/2012 | Marco Legal |
|----------------------------------|--------------|-------------|
| <i>Payback</i> descontado (anos) | 7,2 | 7,7 |
| Valor presente líquido (R\$) | 89.384,01 | 57.092,11 |
| Taxa Interna de Retorno | 24,7% | 20,9% |

Fonte: o autor (2022)

Constata-se um ligeiro aumento no tempo de retorno do investimento, diminuição da Taxa Interna de Retorno, e redução no Valor Presente Líquido, conforme mostrado na tabela 4-5, o que é explicado pela não compensação da componente TUSD fio B; novamente, o valor da Taxa Interna de Retorno é mantido superior à TMA, e o Valor Presente Líquido é positivo, o que sinaliza a viabilidade do empreendimento.

Tabela 4-5: variação dos indicadores de viabilidade econômica, caso 3

| Indicador | Diferença |
|----------------------------------|-----------|
| <i>Payback</i> descontado (anos) | + 0,5 |
| Valor presente líquido (R\$) | - 32.291 |
| Taxa Interna de Retorno | - 3,8% |

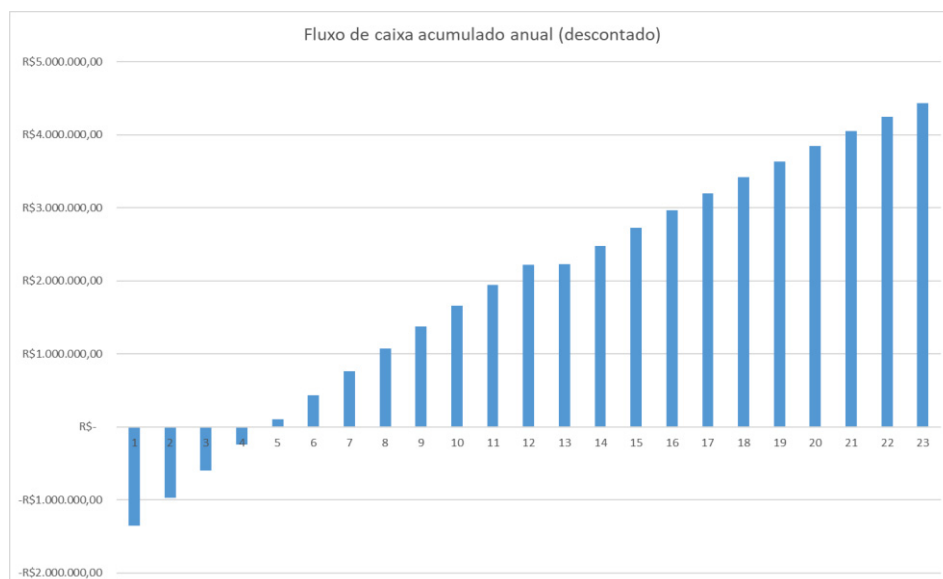
Fonte: o autor

4.4 CASO 4

Empreendimento com Múltiplas Unidades Consumidoras (EMUC) composto pela unidade consumidora condomínio e quatro unidades consumidoras contíguas. A UC condomínio possui as mesmas características da unidade consumidora do caso 2. As demais unidades consumidoras (UC1, UC2, UC3 e UC4) são atendidas em baixa tensão, grupo B3 convencional. A alocação da energia injetada é de 60% para UC Condomínio e 10% para cada uma das unidades consumidoras restantes.

A Figura 4-8 mostra a evolução do fluxo de caixa acumulado para a da REN 482/2012, onde se observa que o *payback* ocorre no 5º ano.

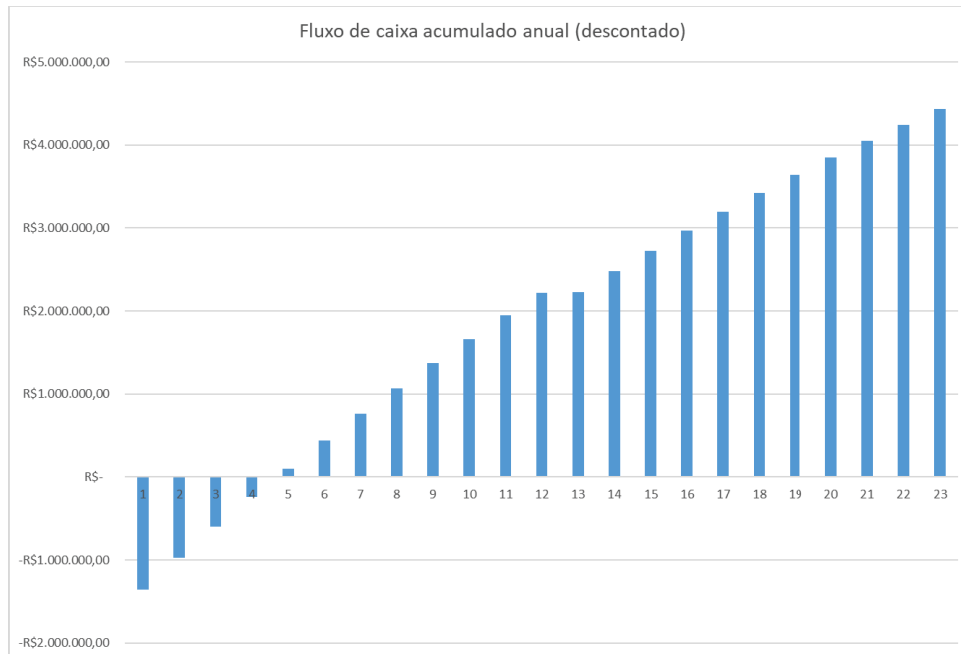
Figura 4-8: Fluxo de caixa acumulado para o caso 4, situação A



Fonte: o autor

Para a situação da nova regulamentação o fluxo de caixa acumulado é apresentado na figura 4-9, que mostra *payback* ocorrendo também no 5º ano:

Figura 4-9: Fluxo de caixa acumulado para o caso 4, situação B



Fonte: o autor

O cálculo dos indicadores de viabilidade econômica *Payback* Descontado, VPL e TIR, para as situações A e B resultou nos valores da tabela 4-6:

Tabela 4-6: indicadores de viabilidade econômica, caso 4

| | REN 482/2012 | Marco Legal |
|----------------------------------|--------------|--------------|
| <i>Payback</i> descontado (anos) | 5,6 | 5,6 |
| Valor presente líquido (R\$) | 4.916.635,19 | 4.916.635,19 |
| Taxa Interna de Retorno | 49,3% | 49,3% |

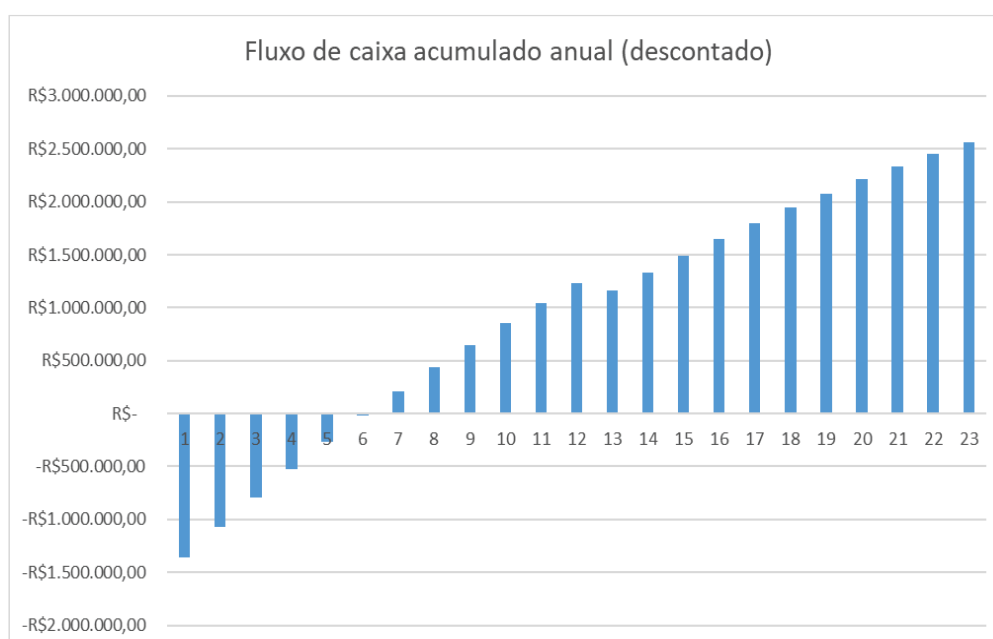
Fonte: o autor

Assim como no caso 2, constata-se que não há alteração nos indicadores de viabilidade econômica, novamente porque a TUSD Fio B referente ao consumo para unidades com fornecimento tarifado pelo grupo A4 é de R\$ 0.

4.5 CASO 5

Empreendimento na modalidade Geração Compartilhada, considerando as mesmas unidades consumidoras do caso 4 – que neste cenário, entretanto, não ficam localizadas na mesma propriedade. A unidade consumidora condomínio recebe 60% dos créditos de energia, e as demais unidades consumidoras ficam com 10% cada. A evolução do fluxo de caixa acumulado para as regras da REN 482/2012 é mostrada na Figura 4-10. O *payback*, neste caso, ocorre no 7º ano.

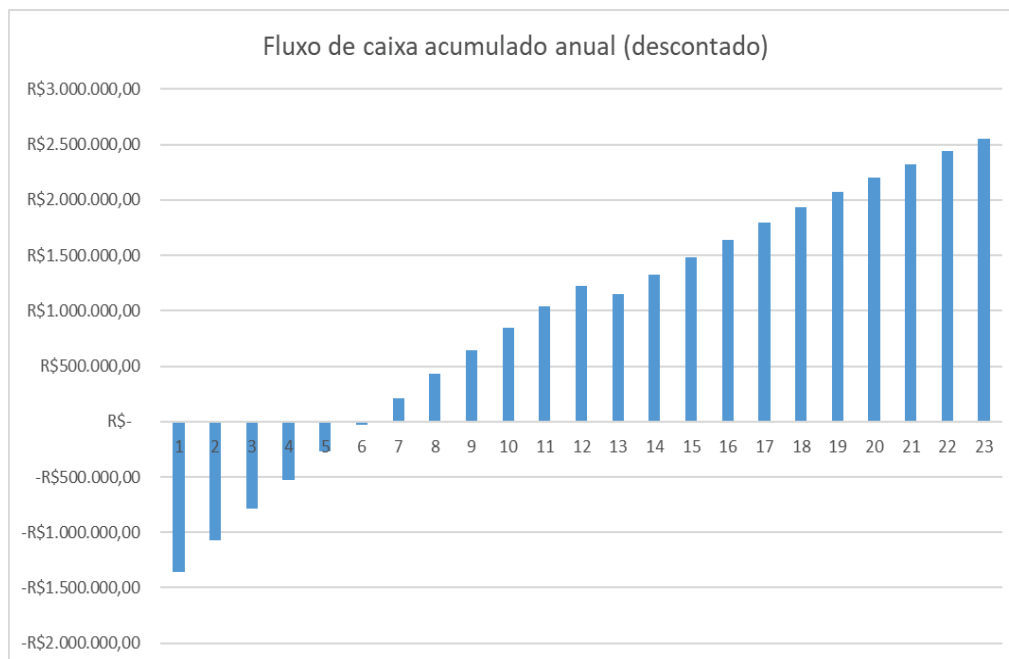
Figura 4-10: Fluxo de caixa acumulado para o caso 5, situação A



Fonte: o autor

Para a situação B, do Marco Legal da Micro e Mini Geração Distribuída, tem-se o fluxo de caixa acumulado da figura 4-11, que mostra o *payback* ocorrendo também no 7º ano.

Figura 4-11: Fluxo de caixa acumulado para o caso 5, situação B



Fonte: o autor

O cálculo dos indicadores de viabilidade econômica *Payback* Descontado, VPL e TIR, para as situações A e B resulta nos valores mostrados na tabela 4-7:

Tabela 4-7: indicadores

| | REN 482/2012 | Marco Legal |
|----------------------------------|--------------|--------------|
| <i>Payback</i> descontado (anos) | 7,099 | 7,114 |
| Valor presente líquido (R\$) | 2.953.345,15 | 2.939.499,51 |
| Taxa Interna de Retorno | 33,2% | 33,0% |

Fonte: o autor

A diferença entre as situações A e B é mostrada na tabela 4-8:

Tabela 4-8: variação dos indicadores de viabilidade econômica, caso 5

| Indicador | Varição |
|-----------------------------------|-------------|
| <i>Payback</i> descontado (anos) | + 0,015 |
| Valor presente líquido (R\$) | - 13.845,64 |
| Taxa Interna de Retorno (Nominal) | - 0,2% |

Fonte: o autor

Como mostrado na figura 4-12, o valor das componentes TUSD Fio A e TUSD Fio B neste caso é R\$ 0, de maneira que impacto das alterações sobre os indicadores é atenuado.

Figura 4-12: TUSD Fio B e TUSD Fio A para unidades consumidoras tarifadas no grupo A4 Azul

| SUBGRUPO | MODALIDADE | UNIDADE | TUSD | | | | | | | |
|----------|------------|---------|---------|---------|----------|----------|-----------|---------|-----------|-----------|
| | | | FIO A | | | | | | | FIO B |
| | | | TUSD_RB | TUSD_FR | TUSD_CCT | TUSD_CCE | TUSD_CUSD | TUSDG_T | TUSDG_ONS | TUSD_FioB |
| A4 | Azul | MWh | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| A4 | Azul | MWh | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Fonte: Revisão tarifária da distribuidora ENEL (ANEEL, 2022)

4.6 DISCUSSÃO

Para os casos de estudo 1 e 3, que abrangem unidades consumidoras tarifadas pelo grupo B, verificou-se aumento no tempo de retorno do investimento, bem como redução nos indicadores TIR e VPL – resultado da somatória dos efeitos da não compensação de parte da componente da tarifa (“TUSD Fio B”) e da compensação do custo de disponibilidade. Os indicadores continuam apontando, contudo, para a viabilidade econômica dos projetos, visto que o valor da Taxa Interna de Retorno é mantido superior à TMA, e o Valor Presente Líquido continua positivo. Para os casos de estudo 2 e 4 pode-se observar que não há alteração nos indicadores de viabilidade econômica, visto que a componente TUSD Fio B referente ao consumo para unidades consumidoras² com fornecimento tarifado pelo grupo A4 modalidade azul é de R\$ 0.

Já no caso de estudo 5, o impacto negativo nos indicadores de viabilidade econômica decorre de que empreendimentos de geração compartilhada no qual uma das unidades consumidoras recebe mais de 25% dos créditos de energia deixam de compensar, de imediato, a totalidade das componentes TUSD Fio B, TFSEE e P&D, além de 40% da TUSD Fio A, porém como o valor das componentes TUSD Fio A e TUSD Fio B é R\$ 0 para consumidores tarifados no grupo A4 azul, o impacto sobre os indicadores é atenuado.

² Unidades consumidoras que consomem e injetam energia elétrica na rede de distribuição.

Comparando-se os casos entre si verificou-se que as formas de atendimento (modalidades tarifárias) das instalações, através dos valores de suas componentes tarifárias, diferenciam o impacto sobre a viabilidade econômica – nos exemplos em questão, observou-se o menor impacto sobre os indicadores nos casos que contam com unidades consumidoras do grupo A4 azul, e maior impacto nos casos com unidades consumidoras do grupo B3.

5 CONCLUSÃO

Um dos pontos cercados de expectativa durante o processo de revisão das regras para as instalações de Micro e Mini Geração Distribuída e para o Sistema de Compensação de Energia Elétrica foi o impacto sobre a viabilidade dos empreendimentos fotovoltaicos, dada a relevância destes sistemas no segmento de GD. Com a publicação da Lei 14.300 / 2022, foi então possível utilizar as regras definidas para calcular os indicadores de viabilidade econômica de empreendimentos abrangidos pela Resolução Normativa ANEEL 482/2012 exemplificados dos casos de estudo apresentados no trabalho.

Foi verificado que, para consumidores do grupo B3 convencional, na modalidade de autoconsumo local, ocorre aumento no tempo de retorno do investimento, bem como redução nos indicadores TIR e VPL – resultado da somatória dos efeitos da não compensação de parte da componente da tarifa de energia (“TUSD Fio B”) e da compensação do custo de disponibilidade, conforme tratado no caso 1. Quando na modalidade de modalidade de autoconsumo remoto, compensando a energia injetada na rede em unidades consumidoras igualmente do grupo B3 convencional, foi também verificado, através do caso 3, ligeiro aumento de *payback*, além de redução na TIR e no VPL. Cabe observar, contudo, que de acordo com os critérios de análise estabelecidos, os indicadores ainda apontaram para a viabilidade econômica e indicativo positivo para realização do empreendimento.

Para unidades consumidoras do grupo A4 azul, na modalidade de autoconsumo local, exemplificadas no caso 2, não há alteração nos indicadores de viabilidade econômica; isto ocorre porque a TUSD Fio B referente ao consumo para estas unidades consumidoras é R\$ 0. O mesmo acontece para Empreendimentos de Múltiplas Unidades Consumidoras, exemplificados no caso 4, com a unidade consumidora do grupo A4 azul compensando a energia injetada em unidades consumidoras do grupo B3 convencional.

Para a Geração Compartilhada, utilizando-se como exemplo as mesmas unidades consumidoras do caso 4, constata-se que houve ligeira piora nos indicadores de viabilidade econômica, decorrente do fato de que, pelas regras da lei 14.300/2022, empreendimentos de geração compartilhada no qual uma das unidades consumidoras recebe mais de 25% dos créditos de energia deixam

de compensar, de imediato, a totalidade das componentes TUSD Fio A (40%), TUSD Fio B (40%), TSFEE (100%) e P&D (100%). Novamente, os indicadores continuam apontando para a viabilidade econômica do projeto.

Na comparação dos casos de estudo entre si observou-se que ocorre menor impacto sobre os indicadores de viabilidade econômica nas situações que contemplam unidades consumidoras do grupo A4 azul, em relação aos casos em que estão presentes apenas unidades atendidas como grupo B3 - consequência direta da diferenciação existente nas componentes tarifárias associadas a cada tipo de modalidade tarifária.

Conclui-se, assim, que o impacto na viabilidade econômica dos projetos de Micro e Minigeração Distribuída no Sistema de Compensação de Energia Elétrica, em decorrência da Lei 14.300/2022, depende das características técnicas, do enquadramento tarifário e da modalidade de compensação dos empreendimentos em questão. Também que, em se considerando a manutenção das regras ao término do período de transição até o ano de 2045, ocorre piora nos indicadores para o autoconsumo local e remoto de consumidores do grupo B3 convencional, assim como para Geração Compartilhada com a unidade consumidora geradora da energia no grupo A4 azul compensando a energia injetada em unidades consumidoras do grupo B3 convencional – ressaltando-se, contudo, que em todos os casos analisados os indicadores de viabilidade econômica continuam apontando positivamente para a realização dos empreendimentos.

Por fim, com os resultados atingidos e os detalhes explorados ao longo do trabalho, espera-se contribuir com a análise da viabilidade econômica e consequente tomada de decisões acerca dos projetos fotovoltaicos no âmbito do Sistema de Compensação de Energia Elétrica, considerando as regras trazidas pelo Marco Legal da Micro e Mini Geração Distribuída - ficando, como sugestão para trabalhos futuros, avaliar as alterações na viabilidade econômica quando da utilização de outras fontes de geração de energia.

REFERÊNCIAS

ANEEL. **Análise de Impacto Regulatório 04/2018**. Disponível em <https://bit.ly/3HSo2a3>. Acesso em 14.fev.2022.

ANEEL. **Como é composta a tarifa**. 2017. Disponível em <https://bit.ly/3nkHq7d>. Acesso em: 11.jan.2022.

ANEEL. **Comparativo da tarifa residencial (R\$/MWh) com IPCA e IGP-M. 2022**. Disponível em <https://www.aneel.gov.br/relatorio-evolucao-tarifas-residenciais>. Acesso em: 26.jan.2022.

ANEEL. **Micro e Minigeração Distribuída: Sistema de Compensação de Energia Elétrica**. 2ª edição – Brasília, 2016.

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

ANEEL. **Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição – TUSD**. 2018. Disponível em <https://bit.ly/3q7imT8>. Acesso em 12.fev.2022.

ANEEL. **Unidades Consumidoras Com Geração Distribuída**. Disponível em <http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/gd.asp>. Acesso em: 10.fev.2022.

BARBOSA, Luan Krishna Peres. **Análise técnico-econômica acerca de diferentes sistemas de geração de energia solar fotovoltaica com base no projeto Jaíba Solar**. 2015. 139 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

BRASIL. **Decreto Nº 5.163, de 30 de julho de 2004**. disponível em: <https://bit.ly/3q1DkT2>. Acesso em :14.mar.2022.

BRASIL. **Lei Nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022**. disponível em: <https://bit.ly/33KAucu>. Acesso em :11.jan.2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Aprovado na Câmara projeto que cria marco legal para geração distribuída.** Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/aprovado-na-camara-projeto-que-cria-marco-legal-para-geracao-distribuida>. Acesso em: 18 set. 2021.

CNN BUSINESS. **Energia elétrica aumentou mais do que o dobro da inflação nos últimos anos.** Disponível em <https://bit.ly/3HyLRn7>. Acesso em 19.jan.2022

CÔRTEZ, J.G. P. **Introdução à Economia da Engenharia: Uma visão do processo de gerenciamento de ativos de engenharia.** Cengage Learning Brasil, 2014. 9788522121380. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522121380/>. Acesso em: 26.set.2021.

CRESESB. **Energia Solar Fotovoltaica.** 2008. Disponível em: <https://bit.ly/357roHF>. Acesso em: 11.jan.2022.

CRESESB. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos.** Rio de Janeiro: Cepel, 2014.

DICIONÁRIO FINANCEIRO. **Fluxo de Caixa.** Disponível em <https://www.dicionariofinanceiro.com/fluxo-de-caixa/> . Acesso em 11.jan.2022.

EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2021 – ano base 2020.** 2021. Disponível em: <https://bit.ly/332mivA> .Acesso em: 11.jan.2022

ESTADÃO CONTEÚDO. **Conta de luz vai subir 21% em 2022 com crise hídrica, prevê Aneel.** Disponível em <https://exame.com/economia/conta-de-luz-vai-subir-21-em-2022-com-crise-hidrica-preve-aneel/> . Acesso em 11 de janeiro de 2022.

FADIGAS, Eliane Aparecida Faria Amaral. **Energia Solar Fotovoltaica: Fundamentos, Conversão e Viabilidade técnico-econômica.** São Paulo: Gepea-USP, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3nzkiCf>. Acesso em: 11.jan.2022.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de administração financeira. 12. ed.** — São Paulo : Pearson Prentice Hall, 2010.

GREENER. **Estudo Estratégico de Geração Distribuída. 1º/semestre 2021.**

Disponível em <https://greener.greener.com.br/estudo-gd-1s2021>. Acesso em: 11.jan.2022.

IBGE. **Calculadora do IPCA.** Disponível em <https://www.ibge.gov.br/explica/inflacao.php> . Acesso em: 26.jan.2022

INEE. **O que é Geração Distribuída.** s.d. Disponível em <https://bit.ly/3B56JQz>. Acesso em: 07.fev.2022

INPE. **Atlas brasileiro de energia solar.** 2017. Enio Bueno Pereira; Fernando Ramos Martins; André Rodrigues Gonçalves; Rodrigo Santos Costa; Francisco J. Lopes de Lima; Ricardo Rüther; Samuel Luna de Abreu; Gerson Máximo Tiepolo; Silvia Vitorino Pereira; Jefferson Gonçalves de Souza - 2.ed. - São José dos Campos.

Disponível em: http://sonda.ccst.inpe.br/publicacoes/atlas_solar.html .

IRENA. **Statistics Time Series: Trends in Renewable Energy.** Disponível em <https://bit.ly/3GWgLVW>. Acesso em: 11.jan.2022.

NASSA et al. **Preço dos painéis solares vai 90% em 90 anos. 2020.** Disponível em <https://bit.ly/35aGUmh>. Acesso em: 11.jan.2022.

ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/7> . Acesso em 11.jan.2022.

QUEIROZ, Renato. **Da geração centralizada à geração distribuída: questões que exigirão uma coordenação centralizada.** 2017. Disponível em: <https://bit.ly/34HLDeS>. Acesso em: 11.jan.2022.

REZENDE, Jaqueline Oliveira (org.). **Energia Elétrica e Sustentabilidade.** Ponta Grossa: Atena, 2018.

RUBIM, B. **Modalidades e grupos tarifários.** Academia do Setor Elétrico, 2021. Disponível em <https://bit.ly/3r6aCjD>. Acesso em 09 de janeiro de 2022.

SMA SOLAR. **Performance Ratio – Factor de Qualidade para Sistema Fotovoltaico**. Disponível em: <https://files.sma.de/downloads/Perfratio-TI-pt-11.pdf> . Acessado em: 11.jan.2022.

VIAN, Ângelo. **Energia Solar Fundamentos Tecnologia e Aplicações**. Editora Blucher, 2021. 9786555500592. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555500592/>. Acesso em: 11.jan.2022.

APÊNDICE A

DADOS COMPLEMENTARES DOS CASOS EM ESTUDO

CASO 1

Tabela A-1: Dados de consumo e geração - consumidor do Grupo B

| | Consumo (kWh) | Geração (kWh) |
|-----|------------------|------------------|
| Jan | 330 | 528 |
| Fev | 360 | 462 |
| Mar | 460 | 450 |
| Abr | 440 | 364 |
| Mai | 450 | 302 |
| Jun | 390 | 264 |
| Jul | 350 | 287 |
| Ago | 476 | 384 |
| Set | 484 | 369 |
| Out | 480 | 436 |
| Nov | 430 | 505 |
| Dez | 390 | 553 |

Fonte: adaptado de Caderno Temático de MMGD (ANEEL)

Tabela A-2: Dados técnico-econômicos - consumidor do Grupo B

| | |
|--|---|
| Localidade: Curitiba – PR | |
| Potência instalada (kWp) | 4 |
| Eficiência do sistema: | 0,8 |
| Irradiação Global Horizontal | valores mensais médios do sistema web CEPEL |
| CAPEX (R\$/kW) | 4,88 |
| CAPEX (R\$) | 19.520,00 |
| OPEX % (a.a.) | 1% |
| potência dos painéis ao final da vida útil | 80% |
| Fator de simultaneidade | 40% |
| TE com impostos (R\$/kWh) | 0,42991 |
| TUSD com impostos (R\$/kWh) | 0,40165 |
| Tarifa com impostos (R\$/kWh) | 0,83156 |
| TE sem ICMS (R\$/kWh) | 0,28890 |
| TUSD sem ICMS (R\$/kWh) | 0,26991 |
| TUSD_fio_B (R\$/kWh) | 0,12501 |
| ICMS | 29% |

| | |
|----------------------------------|-------|
| desconto no ICMS da TUSD | 0% |
| PIS | 2,75% |
| Custo de disponibilidade (kWh) | 100 |
| reajuste da tarifa | 6,5% |
| taxa de desconto (i.e. inflação) | 6,0% |

CASO 2

Tabela A-2: Dados de consumo e geração para UC do Grupo A

| | Consumo Ponta (kWh) | Geração Ponta (kWh) | Consumo Fora Ponta (kWh) | Geração Fora Ponta (kWh) |
|-----|---------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|
| Jan | 7.895 | 0 | 54.743 | 57.645 |
| Fev | 8.201 | 0 | 51.460 | 60.480 |
| Mar | 13.954 | 0 | 64.489 | 57.645 |
| Abr | 20.477 | 0 | 74.511 | 55.965 |
| Mai | 20.428 | 0 | 71.332 | 56.280 |
| Jun | 20.738 | 0 | 83.669 | 55.755 |
| Jul | 20.727 | 0 | 82.805 | 59.220 |
| Ago | 18.011 | 0 | 80.491 | 62.685 |
| Set | 19.267 | 0 | 71.678 | 62.895 |
| Out | 17.597 | 0 | 62.865 | 63.315 |
| Nov | 17.980 | 0 | 71.298 | 62.160 |
| Dez | 19.800 | 0 | 75.825 | 57.960 |

Fonte: adaptado de Caderno Temático de MMDG (ANEEL)

Tabela A-2: Dados técnico-econômicos - consumidor do Grupo A

| | | |
|---|-------|--------------|
| Localização: Fortaleza - CE | | |
| Potencia instalada (kW pico) | | 350 |
| CAPEX (R\$/W) | | 3,66 |
| CAPEX (R\$) | | 1.281.000,00 |
| OPEX % | 1% | 12810 |
| Reajuste da tarifa (a.a.) | 6,5% | |
| Inflação | 6,0% | |
| ICMS | 27% | |
| Compensação do ICMS TUSD | 0% | |
| PIS COFINS | 2,75% | |
| Fator de simultaneidade | 40% | |
| TUSD Fio B Consumo (R\$/kWh) | 0,00 | |
| TE sem impostos (fora de ponta) (R\$/kWh) | | 0,24 |
| TE com impostos (fora de ponta) (R\$/kWh) | | 0,34 |
| TE sem impostos (ponta) (R\$/kWh) | | 0,40 |
| TE com impostos (ponta) (R\$/kWh) | | 0,56 |
| TUSD sem impostos (fora de ponta) (R\$/kWh) | | 0,06 |

| | | |
|---|-----|-----------|
| TUSD com impostos (fora de ponta) (R\$/kWh) | | 0,08 |
| TUSD sem impostos (ponta) (R\$/kWh) | | 0,06 |
| TUSD com impostos (ponta) (R\$/kWh) | | 0,08 |
| Tarifa com impostos (fora de ponta) (R\$/kWh) | | 0,43 |
| Tarifa com impostos (ponta) (R\$/kWh) | | 0,64 |
| Fator de ajuste: FP > P (TE) | | 0,62 |
| Fator de ajuste: P > FP (TE) | | 1,62 |
| Custo da Demanda Contratada (ponta) sem impostos (R\$/kW) | | 46,88 |
| Custo da Demanda Contratada (fora de ponta sem impostos (R\$/kW) | | 19,14 |
| Custo da Demanda Contratada (ponta) com Impostos (R\$/kW) | | 66,04 |
| Custo da Demanda Contratada (fora de ponta) com Impostos (R\$/kW) | | 26,96 |
| Demanda Contratada UC (ponta) (R\$/kW) | 100 | 6.603,51 |
| Demanda Contratada (fora de ponta) (R\$/kW) | 400 | 10.784,24 |

CASO 3

- UC1: mesmas características do caso 1
- UC2: atendimento em baixa tensão, Grupo B

Tabela A-3 : consumo UC2

| | kWh | R\$ |
|-----|-----|--------|
| Jan | 330 | 290,88 |
| Fev | 360 | 317,32 |
| Mar | 460 | 405,47 |
| Abr | 440 | 387,84 |
| Mai | 450 | 396,65 |
| Jun | 390 | 343,77 |
| Jul | 350 | 308,51 |
| Ago | 476 | 419,57 |
| Set | 484 | 426,62 |
| Out | 480 | 423,10 |
| Nov | 430 | 379,03 |
| Dez | 390 | 343,77 |

Fonte: adaptado de Caderno Temático de MMGD (ANEEL)

- UC3: atendimento em baixa tensão, Grupo B

Tabela A-4 : consumo UC3

| | kWh | R\$ |
|-----|-----|--------|
| Jan | 407 | 360,44 |
| Fev | 444 | 393,21 |
| Mar | 567 | 502,44 |
| Abr | 543 | 480,59 |
| Mai | 555 | 491,51 |
| Jun | 481 | 425,98 |
| Jul | 432 | 382,29 |
| Ago | 587 | 519,91 |
| Set | 597 | 528,65 |
| Out | 592 | 524,28 |
| Nov | 530 | 469,67 |
| Dez | 481 | 425,98 |

Fonte: adaptado de Caderno Temático de MMGD (ANEEL)

Tabela A-2: Dados técnico-econômicos - consumidor do Grupo B

| | |
|--|---|
| Localidade: Curitiba – PR | |
| Potência instalada (kWp) | 10 |
| Eficiência do sistema: | 0,8 |
| Irradiação Global Horizontal | valores mensais médios do sistema web CEPEL |
| CAPEX (R\$/kW) | 4,30 |
| CAPEX (R\$) | 42.950,00 |
| OPEX % (a.a.) | 1% |
| potência dos paineis ao final da vida util | 80% |
| Fator de simultaneidade | 40% |
| TE com impostos (R\$/kWh) | 0,42991 |
| TUSD com impostos (R\$/kWh) | 0,40165 |
| Tarifa com impostos (R\$/kWh) | 0,83156 |
| TE sem ICMS (R\$/kWh) | 0,28890 |
| TUSD sem ICMS (R\$/kWh) | 0,26991 |
| TUSD_fio_B (R\$/kWh) | 0,12501 |
| ICMS | 29% |
| desconto no ICMS da TUSD | 0% |
| PIS | 2,75% |
| Custo de disponibilidade (kWh) | 100 |
| reajuste da tarifa | 6,5% |
| taxa de desconto (i.e. inflação) | 6,0% |

CASO 4

- UC condomínio: possui as mesmas características técnicas da unidade consumidora do caso 2.
- UC1: atendimento em baixa tensão, Grupo B

Tabela A-5: consumo UC1

| | kWh | R\$ |
|-----|--------|-----------|
| Jan | 6.000 | 5.299,58 |
| Fev | 6.233 | 5.504,98 |
| Mar | 10.605 | 9.366,73 |
| Abr | 15.562 | 13.745,34 |
| Mai | 15.525 | 13.712,45 |
| Jun | 15.760 | 13.920,54 |
| Jul | 15.752 | 13.913,16 |
| Ago | 13.688 | 12.090,02 |
| Set | 14.642 | 12.933,12 |
| Out | 13.373 | 11.812,12 |
| Nov | 13.664 | 12.069,21 |

Fonte: adaptado de Caderno Temático de MMSG (ANEEL)

- UC2: atendimento em baixa tensão, Grupo B

Tabela A-6 : consumo UC2

| | kWh | R\$ |
|-----|--------|-----------|
| Jan | 5.200 | 4.592,97 |
| Fev | 5.402 | 4.770,99 |
| Mar | 9.191 | 8.117,83 |
| Abr | 13.487 | 11.912,63 |
| Mai | 13.455 | 11.884,13 |
| Jun | 13.659 | 12.064,47 |
| Jul | 13.652 | 12.058,07 |
| Ago | 11.863 | 10.478,02 |
| Set | 12.690 | 11.208,71 |
| Out | 11.590 | 10.237,17 |
| Nov | 11.842 | 10.459,99 |
| Dez | 13.041 | 11.518,78 |

Fonte: adaptado de Caderno Temático de MMSG (ANEEL)

- UC3: atendimento em baixa tensão, Grupo B

Tabela A-7 : consumo UC3

| | kWh | R\$ |
|-----|--------|-----------|
| Jan | 5.765 | 5.092,01 |
| Fev | 5.988 | 5.289,37 |
| Mar | 10.189 | 8.999,87 |
| Abr | 14.952 | 13.206,99 |
| Mai | 14.917 | 13.175,38 |
| Jun | 15.143 | 13.375,32 |
| Jul | 15.135 | 13.368,23 |
| Ago | 13.152 | 11.616,50 |
| Set | 14.069 | 12.426,58 |
| Out | 12.849 | 11.349,48 |
| Nov | 13.129 | 11.596,50 |
| Dez | 14.458 | 12.770,34 |

Fonte: adaptado de Caderno Temático de MMGD (ANEEL)

- UC4: atendimento em baixa tensão, Grupo B

Tabela A-8 : consumo UC4

| | kWh | R\$ |
|-----|--------|-----------|
| Jan | 5.600 | 4.946,27 |
| Fev | 5.817 | 5.137,99 |
| Mar | 9.898 | 8.742,28 |
| Abr | 14.525 | 12.828,99 |
| Mai | 14.490 | 12.798,29 |
| Jun | 14.710 | 12.992,51 |
| Jul | 14.702 | 12.985,62 |
| Ago | 12.775 | 11.284,02 |
| Set | 13.666 | 12.070,91 |
| Out | 12.482 | 11.024,65 |
| Nov | 12.753 | 11.264,60 |
| Dez | 14.044 | 12.404,84 |

Fonte: adaptado de Caderno Temático de MMGD (ANEEL)

Tabela A-2: Dados técnico-econômicos - consumidor do Grupo B

| | | |
|---|---|--------------|
| Localização: Fortaleza - CE | | |
| Potência instalada (kW pico) | | 350 |
| Fator ajuste (arranjo) | | 0,8 |
| Irradiação Global Horizontal | valores mensais médios do sistema web CEPEL | |
| CAPEX (R\$/kW) | | 3,66 |
| CAPEX (R\$) | | 1.281.000,00 |
| OPEX % | 1% | 12.810,00 |
| Reajuste da tarifa (a.a.) | 6,5% | |
| Inflação | 6,0% | |
| ICMS | 27% | |
| Compensação do ICMS TUSD | 0% | |
| PIS COFINS | 2,75% | |
| Fator de simultaneidade | 40% | |
| TUSD Fio B Consumo (R\$/kWh) | 0,00 | |
| TE sem impostos (fora de ponta) (R\$/kWh) | | 0,24 |
| TE com impostos (fora de ponta) (R\$/kWh) | | 0,34 |
| TE sem impostos (ponta) (R\$/kWh) | | 0,40 |
| TE com impostos (ponta) (R\$/kWh) | | 0,56 |
| TUSD sem impostos (fora de ponta) (R\$/kWh) | | 0,06 |
| TUSD com impostos (fora de ponta) (R\$/kWh) | | 0,08 |
| TUSD sem impostos (ponta) (R\$/kWh) | | 0,06 |
| TUSD com impostos (ponta) (R\$/kWh) | | 0,08 |
| Tarifa com impostos (fora de ponta) (R\$/kWh) | | 0,43 |
| Tarifa com impostos (ponta) (R\$/kWh) | | 0,64 |
| Fator de ajuste: FP > P (TE) | | 0,62 |
| Fator de ajuste: P > FP (TE) | | 1,62 |
| Custo da Demanda Contratada UC (ponta) sem impostos (kW) | | 46,88 |
| Custo da Demanda Contratada (fora de ponta) sem impostos (kW) | | 19,14 |
| Custo da Demanda Contratada (ponta) com Impostos (kW) | | 66,04 |
| Custo da Demanda Contratada (fora de ponta) com Impostos (kW) | | 26,96 |
| Demanda Contratada UC (ponta) kW | 100 | 6.603,51 |
| Demanda Contratada (fora de ponta) kW | 400 | 10.784,24 |

| | | |
|---|-------------|-------------|
| TE sem impostos (R\$/kWh) - Grupo B | 0,2572 | |
| TE com impostos (R\$/kWh) - Grupo B | 0,362291791 | |
| TUSD sem impostos (R\$/kWh) - GRUPO B | 0,33158 | |
| TUSD com impostos (R\$/kWh) - GRUPO B | 0,467063422 | |
| Tarifa com impostos (R\$/kWh) - GRUPO B | 0,829355214 | |
| Custo de disponibilidade: grupo B (kWh) | 100 | 82,93552136 |

CASO 5

O caso de estudo 5 é composto por unidades consumidoras com as mesmas características técnico-econômicas, enquadramento tarifário e percentuais de alocação da energia das instalações do caso 4 – que, no entanto, neste caso, não ficam localizadas na mesma propriedade.

APÊNDICE B

FLUXOS DE CAIXA UTILIZADOS PARA CÁLCULO DOS INDICADORES

FLUXO DE CAIXA DO CASO 1 – REN 482/212

| C | D | E | F | G | H | I |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| ano de operação: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Ano | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
| Capex | -R\$ 20.691,20 | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| Opex | -R\$ 206,91 | -R\$ 220,36 | -R\$ 234,68 | -R\$ 249,94 | -R\$ 266,19 | -R\$ 283,49 |
| Depreciação | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 |
| Economia de energia - anual | R\$ 3.236,56 | R\$ 3.433,66 | R\$ 3.642,84 | R\$ 3.864,85 | R\$ 4.100,50 | R\$ 4.348,41 |
| Fluxo de caixa - anual | -R\$ 18.489,20 | R\$ 2.385,65 | R\$ 2.580,50 | R\$ 2.787,27 | R\$ 3.006,67 | R\$ 3.237,27 |
| Fluxo de caixa descontado - anual (VP) | -R\$ 17.442,64 | R\$ 2.123,22 | R\$ 2.166,64 | R\$ 2.207,78 | R\$ 2.246,76 | R\$ 2.282,15 |
| Fluxo de caixa descontado - anual, acumulado | -R\$ 17.442,64 | -R\$ 15.319,42 | -R\$ 13.152,78 | -R\$ 10.945,00 | -R\$ 8.698,25 | -R\$ 6.416,10 |

| J | K | L | M | N | O | P | Q | R |
|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 |
| R\$ - | R\$ - | R\$ - | 0 | R\$ - | R\$ - | -R\$ 13.239,85 | R\$ - | R\$ - |
| -R\$ 301,91 | -R\$ 321,54 | -R\$ 342,44 | -R\$ 364,70 | -R\$ 388,40 | -R\$ 413,65 | -R\$ 440,54 | -R\$ 469,17 | -R\$ 499,67 |
| -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 |
| R\$ 4.608,29 | R\$ 4.881,74 | R\$ 5.171,54 | R\$ 5.478,68 | R\$ 5.804,22 | R\$ 6.149,25 | R\$ 6.514,95 | R\$ 6.902,58 | R\$ 7.307,50 |
| R\$ 3.478,73 | R\$ 3.732,55 | R\$ 4.001,45 | R\$ 4.286,34 | R\$ 4.588,17 | R\$ 4.907,95 | -R\$ 7.993,08 | R\$ 5.605,76 | R\$ 5.980,19 |
| R\$ 2.313,55 | R\$ 2.341,85 | R\$ 2.368,45 | R\$ 2.393,47 | R\$ 2.416,99 | R\$ 2.439,10 | -R\$ 3.747,47 | R\$ 2.479,43 | R\$ 2.495,32 |
| -R\$ 4.102,55 | -R\$ 1.760,70 | R\$ 607,76 | R\$ 3.001,23 | R\$ 5.418,21 | R\$ 7.857,32 | R\$ 4.109,85 | R\$ 6.589,28 | R\$ 9.084,60 |

| S | T | U | V | W | X | Y | Z |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 | 2045 |
| R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| -R\$ 532,14 | -R\$ 566,73 | -R\$ 603,57 | -R\$ 642,80 | -R\$ 684,59 | -R\$ 729,08 | -R\$ 776,47 | -R\$ 826,95 |
| -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 |
| R\$ 7.735,19 | R\$ 8.188,11 | R\$ 8.667,76 | R\$ 9.175,73 | R\$ 9.713,70 | R\$ 10.283,46 | R\$ 10.886,91 | R\$ 11.526,05 |
| R\$ 6.375,40 | R\$ 6.793,73 | R\$ 7.236,54 | R\$ 7.705,27 | R\$ 8.201,46 | R\$ 8.726,73 | R\$ 9.282,79 | R\$ 9.871,46 |
| R\$ 2.509,65 | R\$ 2.522,95 | R\$ 2.535,28 | R\$ 2.546,69 | R\$ 2.557,26 | R\$ 2.567,01 | R\$ 2.576,02 | R\$ 2.584,32 |
| R\$ 11.594,26 | R\$ 14.117,21 | R\$ 16.652,48 | R\$ 19.199,18 | R\$ 21.756,43 | R\$ 24.323,45 | R\$ 26.899,47 | R\$ 29.483,79 |

FLUXO DE CAIXA DO CASO 1 – MARCO LEGAL

| C | D | E | F | G | H | I |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| ano de operação: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Ano | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
| CAPEX | -R\$ 20.691,20 | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| OPEX | -R\$ 206,91 | -R\$ 220,36 | -R\$ 234,68 | -R\$ 249,94 | -R\$ 266,19 | -R\$ 283,49 |
| Depreciação | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 |
| Economia de energia - anual | R\$ 3.220,40 | R\$ 3.399,97 | R\$ 3.581,27 | R\$ 3.767,25 | R\$ 3.963,71 | R\$ 4.164,32 |
| Fluxo de caixa - anual | -R\$ 18.505,36 | R\$ 2.351,96 | R\$ 2.518,94 | R\$ 2.689,66 | R\$ 2.869,87 | R\$ 3.053,19 |
| Fluxos de caixa descontado - anual | -R\$ 17.457,88 | R\$ 2.093,24 | R\$ 2.114,95 | R\$ 2.130,46 | R\$ 2.144,54 | R\$ 2.152,38 |
| Fluxo de caixa descontado - anual, acumulado | -R\$ 17.457,88 | -R\$ 15.364,64 | -R\$ 13.249,69 | -R\$ 11.119,23 | -R\$ 8.974,69 | -R\$ 6.822,32 |

| J | K | L | M | N | O | P | Q | R |
|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 |
| R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | -R\$ 8.826,57 | R\$ - | R\$ - |
| -R\$ 301,91 | -R\$ 321,54 | -R\$ 342,44 | -R\$ 364,70 | -R\$ 388,40 | -R\$ 413,65 | -R\$ 440,54 | -R\$ 469,17 | -R\$ 499,67 |
| -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 |
| R\$ 4.410,51 | R\$ 4.671,37 | R\$ 4.947,78 | R\$ 5.240,68 | R\$ 5.551,06 | R\$ 5.879,97 | R\$ 6.228,52 | R\$ 6.597,90 | R\$ 6.989,36 |
| R\$ 3.280,95 | R\$ 3.522,18 | R\$ 3.777,70 | R\$ 4.048,34 | R\$ 4.335,01 | R\$ 4.638,67 | -R\$ 3.866,24 | R\$ 5.301,08 | R\$ 5.662,04 |
| R\$ 2.182,02 | R\$ 2.209,86 | R\$ 2.236,01 | R\$ 2.260,57 | R\$ 2.283,63 | R\$ 2.305,28 | -R\$ 1.812,64 | R\$ 2.344,67 | R\$ 2.362,57 |
| -R\$ 4.640,30 | -R\$ 2.430,44 | -R\$ 194,43 | R\$ 2.066,14 | R\$ 4.349,77 | R\$ 6.655,05 | R\$ 4.842,40 | R\$ 7.187,08 | R\$ 9.549,65 |

| S | T | U | V | W | X | Y | Z |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 | 2045 |
| R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| -R\$ 532,14 | -R\$ 566,73 | -R\$ 603,57 | -R\$ 642,80 | -R\$ 684,59 | -R\$ 729,08 | -R\$ 776,47 | -R\$ 826,95 |
| -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 | -R\$ 827,65 |
| R\$ 7.404,23 | R\$ 7.843,92 | R\$ 8.309,94 | R\$ 8.803,87 | R\$ 9.327,38 | R\$ 9.882,28 | R\$ 10.470,45 | R\$ 11.093,91 |
| R\$ 6.044,44 | R\$ 6.449,54 | R\$ 6.878,72 | R\$ 7.333,41 | R\$ 7.815,15 | R\$ 8.325,55 | R\$ 8.866,33 | R\$ 9.439,32 |
| R\$ 2.379,37 | R\$ 2.395,13 | R\$ 2.409,92 | R\$ 2.423,79 | R\$ 2.436,80 | R\$ 2.449,01 | R\$ 2.460,45 | R\$ 2.471,19 |
| R\$ 11.929,02 | R\$ 14.324,15 | R\$ 16.734,07 | R\$ 19.157,85 | R\$ 21.594,65 | R\$ 24.043,66 | R\$ 26.504,11 | R\$ 28.975,30 |

FLUXO DE CAIXA DO CASO 2 – REN 482/2012

| C | D | E | F | G | H | I |
|---|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ano de operação: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Ano | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
| CAPEX | -R\$ 1.357.860,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| OPEX | -R\$ 13.578,60 | -R\$ 14.393,32 | -R\$ 15.256,91 | -R\$ 16.172,33 | -R\$ 17.142,67 | -R\$ 18.171,23 |
| Economia de energia | R\$ 313.710,54 | R\$ 316.514,44 | R\$ 319.319,21 | R\$ 322.021,22 | R\$ 324.702,67 | R\$ 327.351,57 |
| Depreciação | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 |
| Fluxo de caixa anual | -R\$ 1.112.042,46 | R\$ 247.806,72 | R\$ 249.747,89 | R\$ 251.534,49 | R\$ 253.245,60 | R\$ 254.865,94 |
| VP / Fluxo de caixa anual (descontado) | -R\$ 1.044.171,33 | R\$ 218.481,10 | R\$ 206.753,57 | R\$ 195.523,57 | R\$ 184.839,11 | R\$ 174.668,32 |
| Fluxo de caixa acumulado anual (descontado) | -R\$ 1.357.860,00 | -R\$ 1.139.378,90 | -R\$ 932.625,33 | -R\$ 737.101,77 | -R\$ 552.262,66 | -R\$ 377.594,33 |

| J | K | L | M | N | O | P | Q | R |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 |
| R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ 579.243,59 | R\$ - | R\$ - |
| -R\$ 19.261,50 | -R\$ 20.417,19 | -R\$ 21.642,23 | -R\$ 22.940,76 | -R\$ 24.317,20 | -R\$ 25.776,24 | -R\$ 27.322,81 | -R\$ 28.962,18 | -R\$ 30.699,91 |
| R\$ 329.954,55 | R\$ 332.496,77 | R\$ 334.961,80 | R\$ 337.331,43 | R\$ 339.585,57 | R\$ 341.702,07 | R\$ 343.656,53 | R\$ 345.388,06 | R\$ 346.716,26 |
| -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 |
| R\$ 256.378,64 | R\$ 257.765,18 | R\$ 259.005,17 | R\$ 260.076,27 | R\$ 260.953,97 | R\$ 261.611,43 | -R\$ 317.224,28 | R\$ 262.111,48 | R\$ 261.701,95 |
| R\$ 164.981,25 | R\$ 155.749,76 | R\$ 146.947,42 | R\$ 138.549,40 | R\$ 130.532,37 | R\$ 122.874,40 | -R\$ 139.901,22 | R\$ 108.540,43 | R\$ 101.756,66 |
| -R\$ 212.613,08 | -R\$ 56.863,32 | R\$ 90.084,10 | R\$ 228.633,50 | R\$ 359.165,87 | R\$ 482.040,27 | R\$ 342.139,05 | R\$ 450.679,48 | R\$ 552.436,14 |

| S | T | U | V | W | X | Y | Z |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 | 2045 |
| R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| -R\$ 32.541,91 | -R\$ 34.494,42 | -R\$ 36.564,08 | -R\$ 38.757,93 | -R\$ 41.083,41 | -R\$ 43.548,41 | -R\$ 46.161,31 | -R\$ 48.930,99 |
| R\$ 347.767,85 | R\$ 348.505,12 | R\$ 348.886,83 | R\$ 348.867,95 | R\$ 348.399,32 | R\$ 347.427,33 | R\$ 345.893,55 | R\$ 343.734,38 |
| -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 |
| R\$ 260.911,55 | R\$ 259.696,30 | R\$ 258.008,35 | R\$ 255.795,62 | R\$ 253.001,52 | R\$ 249.564,52 | R\$ 245.417,84 | R\$ 240.488,99 |
| R\$ 95.257,59 | R\$ 89.027,14 | R\$ 83.050,23 | R\$ 77.312,65 | R\$ 71.801,08 | R\$ 66.502,98 | R\$ 61.406,56 | R\$ 56.500,75 |
| R\$ 647.693,72 | R\$ 736.720,86 | R\$ 819.771,09 | R\$ 897.083,74 | R\$ 968.884,82 | R\$ 1.035.387,79 | R\$ 1.096.794,35 | R\$ 1.153.295,10 |

FLUXO DE CAIXA DO CASO 2 – MARCO LEGAL

| C | D | E | F | G | H | I |
|---|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ano de operação: | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Ano | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
| CAPEX | -R\$ 1.357.860,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| OPEX | -R\$ 13.578,60 | -R\$ 14.393,32 | -R\$ 15.256,91 | -R\$ 16.172,33 | -R\$ 17.142,67 | -R\$ 18.171,23 |
| Economia de energia | R\$ 313.710,54 | R\$ 316.514,44 | R\$ 319.319,21 | R\$ 322.021,22 | R\$ 324.702,67 | R\$ 327.351,57 |
| Depreciação | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 |
| Fluxo de caixa anual | -R\$ 1.112.042,46 | R\$ 247.806,72 | R\$ 249.747,89 | R\$ 251.534,49 | R\$ 253.245,60 | R\$ 254.865,94 |
| VP / Fluxo de caixa anual (descontado) | -R\$ 1.044.171,33 | R\$ 218.481,10 | R\$ 206.753,57 | R\$ 195.523,57 | R\$ 184.839,11 | R\$ 174.668,32 |
| Fluxo de caixa acumulado anual (descontado) | -R\$ 1.357.860,00 | -R\$ 1.139.378,90 | -R\$ 932.625,33 | -R\$ 737.101,77 | -R\$ 552.262,66 | -R\$ 377.594,33 |

| J | K | L | M | N | O | P | Q | R |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 |
| R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ 579.243,59 | R\$ - | R\$ - |
| -R\$ 19.261,50 | -R\$ 20.417,19 | -R\$ 21.642,23 | -R\$ 22.940,76 | -R\$ 24.317,20 | -R\$ 25.776,24 | -R\$ 27.322,81 | -R\$ 28.962,18 | -R\$ 30.699,91 |
| R\$ 329.954,55 | R\$ 332.496,77 | R\$ 334.961,80 | R\$ 337.331,43 | R\$ 339.585,57 | R\$ 341.702,07 | R\$ 343.656,53 | R\$ 345.388,06 | R\$ 346.716,26 |
| -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 |
| R\$ 256.378,64 | R\$ 257.765,18 | R\$ 259.005,17 | R\$ 260.076,27 | R\$ 260.953,97 | R\$ 261.611,43 | R\$ 317.224,28 | R\$ 262.111,48 | R\$ 261.701,95 |
| R\$ 164.981,25 | R\$ 155.749,76 | R\$ 146.947,42 | R\$ 138.549,40 | R\$ 130.532,37 | R\$ 122.874,40 | R\$ 139.901,22 | R\$ 108.540,43 | R\$ 101.756,66 |
| -R\$ 212.613,08 | -R\$ 56.863,32 | R\$ 90.084,10 | R\$ 228.633,50 | R\$ 359.165,87 | R\$ 482.040,27 | R\$ 342.139,05 | R\$ 450.679,48 | R\$ 552.436,14 |

| S | T | U | V | W | X | Y | Z |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 | 2045 |
| R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| -R\$ 32.541,91 | -R\$ 34.494,42 | -R\$ 36.564,08 | -R\$ 38.757,93 | -R\$ 41.083,41 | -R\$ 43.548,41 | -R\$ 46.161,31 | -R\$ 48.930,99 |
| R\$ 347.767,85 | R\$ 348.505,12 | R\$ 348.886,83 | R\$ 348.867,95 | R\$ 348.399,32 | R\$ 347.427,33 | R\$ 345.893,55 | R\$ 343.734,38 |
| -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 |
| R\$ 260.911,55 | R\$ 259.696,30 | R\$ 258.008,35 | R\$ 255.795,62 | R\$ 253.001,52 | R\$ 249.564,52 | R\$ 245.417,84 | R\$ 240.488,99 |
| R\$ 95.257,59 | R\$ 89.027,14 | R\$ 83.050,23 | R\$ 77.312,65 | R\$ 71.801,08 | R\$ 66.502,98 | R\$ 61.406,56 | R\$ 56.500,75 |
| R\$ 647.693,72 | R\$ 736.720,86 | R\$ 819.771,09 | R\$ 897.083,74 | R\$ 968.884,82 | R\$ 1.035.387,79 | R\$ 1.096.794,35 | R\$ 1.153.295,10 |

FLUXO DE CAIXA DO CASO 3 – REN 482/2012

| A | B | C | D | E | F | G |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Ano | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
| CAPEX | -R\$ 42.950,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| OPEX | -R\$ 455,27 | -R\$ 482,59 | -R\$ 511,54 | -R\$ 542,23 | -R\$ 574,77 | -R\$ 609,25 |
| Economia de energia - anual | R\$ 9.334,75 | R\$ 9.667,38 | R\$ 10.079,58 | R\$ 10.509,25 | R\$ 10.957,12 | R\$ 11.423,97 |
| Depreciação | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 |
| Fluxo de caixa - anual | -R\$ 35.788,52 | R\$ 7.466,79 | R\$ 7.850,04 | R\$ 8.249,01 | R\$ 8.664,35 | R\$ 9.096,72 |
| Fluxo de caixa descontado - anual (VP) | -R\$ 33.762,75 | R\$ 6.645,42 | R\$ 6.591,04 | R\$ 6.533,99 | R\$ 6.474,51 | R\$ 6.412,83 |
| Fluxo de caixa descontado - anual, acumulado | -R\$ 33.762,75 | -R\$ 27.117,34 | -R\$ 20.526,29 | -R\$ 13.992,30 | -R\$ 7.517,79 | -R\$ 1.104,96 |

| H | I | J | K | L | M | N | O | P |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 |
| R\$ - | R\$ - | R\$ - | | | R\$ - | -R\$ 17.284,77 | R\$ - | R\$ - |
| -R\$ 645,81 | -R\$ 684,56 | -R\$ 725,63 | -R\$ 769,17 | -R\$ 815,32 | -R\$ 864,24 | -R\$ 916,09 | -R\$ 971,06 | -R\$ 1.029,32 |
| R\$ 11.910,61 | R\$ 12.417,88 | R\$ 12.946,66 | R\$ 13.497,85 | R\$ 14.072,43 | R\$ 14.671,38 | R\$ 15.295,74 | R\$ 15.946,62 | R\$ 16.625,13 |
| -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 |
| R\$ 9.546,81 | R\$ 10.015,32 | R\$ 10.503,03 | R\$ 11.010,68 | R\$ 11.539,11 | R\$ 12.089,14 | -R\$ 4.623,12 | R\$ 13.257,56 | R\$ 13.877,81 |
| R\$ 6.349,17 | R\$ 6.283,74 | R\$ 6.216,72 | R\$ 6.148,31 | R\$ 6.078,66 | R\$ 6.007,93 | -R\$ 2.167,50 | R\$ 5.863,83 | R\$ 5.790,72 |
| R\$ 5.244,21 | R\$ 11.527,95 | R\$ 17.744,67 | R\$ 23.892,98 | R\$ 29.971,64 | R\$ 35.979,57 | R\$ 33.812,07 | R\$ 39.675,90 | R\$ 45.466,63 |

| Q | R | S | T | U | V | W | X |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 | 2045 |
| R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| -R\$ 1.091,08 | -R\$ 1.156,55 | -R\$ 1.225,94 | -R\$ 1.299,49 | -R\$ 1.377,46 | -R\$ 1.460,11 | -R\$ 1.547,72 | -R\$ 1.640,58 |
| R\$ 17.332,47 | R\$ 18.071,02 | R\$ 18.851,45 | R\$ 19.681,05 | R\$ 20.563,16 | R\$ 21.504,45 | R\$ 22.512,59 | R\$ 23.595,06 |
| -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 |
| R\$ 14.523,39 | R\$ 15.196,48 | R\$ 15.907,51 | R\$ 16.663,55 | R\$ 17.467,69 | R\$ 18.326,34 | R\$ 19.246,87 | R\$ 20.236,48 |
| R\$ 5.717,08 | R\$ 5.643,43 | R\$ 5.573,10 | R\$ 5.507,52 | R\$ 5.446,51 | R\$ 5.390,79 | R\$ 5.341,11 | R\$ 5.297,86 |
| R\$ 51.183,70 | R\$ 56.827,13 | R\$ 62.400,23 | R\$ 67.907,75 | R\$ 73.354,26 | R\$ 78.745,05 | R\$ 84.086,16 | R\$ 89.384,01 |

FLUXO DE CAIXA DO CASO 3 – MARCO LEGAL

| A | B | C | D | E | F | G |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Ano | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
| CAPEX | -R\$ 42.950,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| OPEX | -R\$ 455,27 | -R\$ 482,59 | -R\$ 511,54 | -R\$ 542,23 | -R\$ 574,77 | -R\$ 609,25 |
| Economia de energia - anual | R\$ 9.125,36 | R\$ 9.360,36 | R\$ 9.597,27 | R\$ 9.835,78 | R\$ 10.075,52 | R\$ 10.316,11 |
| Depreciação | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 |
| Fluxo de caixa - anual | -R\$ 35.997,91 | R\$ 7.159,77 | R\$ 7.367,73 | R\$ 7.575,54 | R\$ 7.782,75 | R\$ 7.988,85 |
| Fluxos de caixa descontado - anual | -R\$ 33.960,29 | R\$ 6.372,17 | R\$ 6.186,09 | R\$ 6.000,54 | R\$ 5.815,72 | R\$ 5.631,83 |
| Fluxo de caixa descontado - anual, acumulado | -R\$ 33.960,29 | -R\$ 27.588,12 | -R\$ 21.402,03 | -R\$ 15.401,49 | -R\$ 9.585,76 | -R\$ 3.953,94 |

| G | H | I | J | K | L | M | N | O | P |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 |
| R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | -R\$ 17.284,77 | R\$ - | R\$ - |
| -R\$ 609,25 | -R\$ 645,81 | -R\$ 684,56 | -R\$ 725,63 | -R\$ 769,17 | -R\$ 815,32 | -R\$ 864,24 | -R\$ 916,09 | -R\$ 971,06 | -R\$ 1.029,32 |
| R\$ 10.316,11 | R\$ 10.557,12 | R\$ 10.798,08 | R\$ 11.038,50 | R\$ 11.277,81 | R\$ 11.515,43 | R\$ 11.750,69 | R\$ 11.982,91 | R\$ 12.211,32 | R\$ 12.435,10 |
| -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 |
| R\$ 7.988,85 | R\$ 8.193,31 | R\$ 8.395,52 | R\$ 8.594,87 | R\$ 8.790,64 | R\$ 8.982,11 | R\$ 9.168,45 | -R\$ 7.935,95 | R\$ 9.522,26 | R\$ 9.687,78 |
| R\$ 5.631,83 | R\$ 5.449,02 | R\$ 5.267,46 | R\$ 5.087,29 | R\$ 4.908,65 | R\$ 4.731,66 | R\$ 4.556,44 | -R\$ 3.720,68 | R\$ 4.211,71 | R\$ 4.042,37 |
| -R\$ 3.953,94 | R\$ 1.495,08 | R\$ 6.762,53 | R\$ 11.849,82 | R\$ 16.758,47 | R\$ 21.490,13 | R\$ 26.046,57 | R\$ 22.325,89 | R\$ 26.537,59 | R\$ 30.579,97 |

| Q | R | S | T | U | V | W | X |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 | 2045 |
| R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| -R\$ 1.091,08 | -R\$ 1.156,55 | -R\$ 1.225,94 | -R\$ 1.299,49 | -R\$ 1.377,46 | -R\$ 1.460,11 | -R\$ 1.547,72 | -R\$ 1.640,58 |
| R\$ 12.653,38 | R\$ 12.865,20 | R\$ 13.069,54 | R\$ 13.265,31 | R\$ 13.451,34 | R\$ 13.626,35 | R\$ 13.789,02 | R\$ 13.937,89 |
| -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 | -R\$ 1.718,00 |
| R\$ 9.844,30 | R\$ 9.990,65 | R\$ 10.125,60 | R\$ 10.247,82 | R\$ 10.355,87 | R\$ 10.448,24 | R\$ 10.523,30 | R\$ 10.579,30 |
| R\$ 3.875,17 | R\$ 3.710,17 | R\$ 3.547,44 | R\$ 3.387,04 | R\$ 3.229,01 | R\$ 3.073,41 | R\$ 2.920,27 | R\$ 2.769,63 |
| R\$ 34.455,14 | R\$ 38.165,31 | R\$ 41.712,75 | R\$ 45.099,79 | R\$ 48.328,80 | R\$ 51.402,20 | R\$ 54.322,47 | R\$ 57.092,11 |

FLUXO DE CAIXA DO CASO 4 – REN 482/2012

| C | D | E | F | G | H | I |
|---|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| Ano | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
| CAPEX | -R\$ 1.357.860,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| OPEX | -R\$ 13.578,60 | -R\$ 14.393,32 | -R\$ 15.256,91 | -R\$ 16.172,33 | -R\$ 17.142,67 | -R\$ 18.171,23 |
| Economia de energia | R\$ 492.723,90 | R\$ 505.059,43 | R\$ 517.911,58 | R\$ 531.298,41 | R\$ 545.238,34 | R\$ 559.750,09 |
| Depreciação | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 |
| Fluxo de caixa anual | -R\$ 933.029,10 | R\$ 436.351,72 | R\$ 448.340,26 | R\$ 460.811,68 | R\$ 473.781,27 | R\$ 487.264,46 |
| VP / Fluxo de caixa anual (descontado) | -R\$ 876.083,67 | R\$ 384.713,54 | R\$ 371.158,08 | R\$ 358.199,56 | R\$ 345.803,87 | R\$ 333.938,96 |
| Fluxo de caixa acumulado anual (descontado) | -R\$ 1.357.860,00 | -R\$ 973.146,46 | -R\$ 601.988,38 | -R\$ 243.788,82 | R\$ 102.015,05 | R\$ 435.954,01 |

| J | K | L | M | N | O | P | Q | R |
|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 |
| R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ 579.243,59 | R\$ - | R\$ - |
| -R\$ 19.261,50 | -R\$ 20.417,19 | -R\$ 21.642,23 | -R\$ 22.940,76 | -R\$ 24.317,20 | -R\$ 25.776,24 | -R\$ 27.322,81 | -R\$ 28.962,18 | -R\$ 30.699,91 |
| R\$ 574.852,66 | R\$ 590.565,29 | R\$ 606.907,44 | R\$ 623.898,75 | R\$ 641.558,95 | R\$ 659.907,84 | R\$ 678.965,24 | R\$ 698.750,88 | R\$ 719.284,35 |
| -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 |
| R\$ 501.276,75 | R\$ 515.833,69 | R\$ 530.950,82 | R\$ 546.643,59 | R\$ 562.927,34 | R\$ 579.817,20 | R\$ 597.311,60 | R\$ 615.474,30 | R\$ 634.270,04 |
| R\$ 322.574,71 | R\$ 311.682,81 | R\$ 301.236,66 | R\$ 291.211,27 | R\$ 281.583,15 | R\$ 272.330,20 | R\$ 263.415,54 | R\$ 254.868,06 | R\$ 246.621,02 |
| R\$ 758.528,72 | R\$ 1.070.211,53 | R\$ 1.371.448,19 | R\$ 1.662.659,46 | R\$ 1.944.242,61 | R\$ 2.216.572,80 | R\$ 2.483.548,34 | R\$ 2.749.416,40 | R\$ 3.014.837,42 |

| S | T | U | V | W | X | Y | Z |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 | 2045 |
| R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| -R\$ 32.541,91 | -R\$ 34.494,42 | -R\$ 36.564,08 | -R\$ 38.757,93 | -R\$ 41.083,41 | -R\$ 43.548,41 | -R\$ 46.161,31 | -R\$ 48.930,99 |
| R\$ 740.585,02 | R\$ 762.671,90 | R\$ 785.563,58 | R\$ 809.278,08 | R\$ 833.832,74 | R\$ 859.244,05 | R\$ 885.527,52 | R\$ 912.697,45 |
| -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 |
| R\$ 653.728,71 | R\$ 673.863,08 | R\$ 694.685,09 | R\$ 716.205,75 | R\$ 738.434,94 | R\$ 761.381,25 | R\$ 785.051,80 | R\$ 809.452,06 |
| R\$ 238.673,30 | R\$ 231.008,70 | R\$ 223.611,97 | R\$ 216.468,77 | R\$ 209.565,64 | R\$ 202.889,89 | R\$ 196.429,61 | R\$ 190.173,57 |
| R\$ 2.964.710,72 | R\$ 3.195.719,42 | R\$ 3.419.331,38 | R\$ 3.635.800,16 | R\$ 3.845.365,80 | R\$ 4.048.255,69 | R\$ 4.244.685,29 | R\$ 4.434.858,86 |

FLUXO DE CAIXA DO CASO 4 – MARCO LEGAL

| C | D | E | F | G | H | I |
|---|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Ano | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
| CAPEX | -R\$ 1.357.860,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| OPEX | -R\$ 13.578,60 | -R\$ 14.393,32 | -R\$ 15.256,91 | -R\$ 16.172,33 | -R\$ 17.142,67 | -R\$ 18.171,23 |
| Economia de energia | R\$ 492.723,90 | R\$ 505.059,43 | R\$ 517.911,58 | R\$ 531.298,41 | R\$ 545.238,34 | R\$ 559.750,09 |
| Depreciação | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 |
| Fluxo de caixa anual | -R\$ 933.029,10 | R\$ 436.351,72 | R\$ 448.340,26 | R\$ 460.811,68 | R\$ 473.781,27 | R\$ 487.264,46 |
| VP / Fluxo de caixa anual (descontado) | -R\$ 876.083,67 | R\$ 384.713,54 | R\$ 371.158,08 | R\$ 358.199,56 | R\$ 345.803,87 | R\$ 333.938,96 |
| Fluxo de caixa acumulado anual (descontado) | -R\$ 1.357.860,00 | -R\$ 973.146,46 | -R\$ 601.988,38 | -R\$ 243.788,82 | R\$ 102.015,05 | R\$ 435.954,01 |

| J | K | L | M | N | O | P | Q | R |
|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 |
| R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ 579.243,59 | R\$ - | R\$ - |
| -R\$ 19.261,50 | -R\$ 20.417,19 | -R\$ 21.642,23 | -R\$ 22.940,76 | -R\$ 24.317,20 | -R\$ 25.776,24 | -R\$ 27.322,81 | -R\$ 28.962,18 | -R\$ 30.699,91 |
| R\$ 574.852,66 | R\$ 590.565,29 | R\$ 606.907,44 | R\$ 623.898,75 | R\$ 641.558,95 | R\$ 659.907,84 | R\$ 678.965,24 | R\$ 698.750,88 | R\$ 719.284,35 |
| -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 |
| R\$ 501.276,75 | R\$ 515.833,69 | R\$ 530.950,82 | R\$ 546.643,59 | R\$ 562.927,34 | R\$ 579.817,20 | R\$ 597.331,60 | R\$ 615.474,30 | R\$ 634.270,04 |
| R\$ 322.574,71 | R\$ 311.682,81 | R\$ 301.236,66 | R\$ 291.211,27 | R\$ 281.583,15 | R\$ 272.330,20 | R\$ 263.420,20 | R\$ 254.868,06 | R\$ 246.621,02 |
| R\$ 758.528,72 | R\$ 1.070.211,53 | R\$ 1.371.448,19 | R\$ 1.662.659,46 | R\$ 1.944.242,61 | R\$ 2.216.572,80 | R\$ 2.484.548,34 | R\$ 2.749.416,40 | R\$ 3.014.037,42 |

| S | T | U | V | W | X | Y | Z |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 | 2045 |
| R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| -R\$ 32.541,91 | -R\$ 34.494,42 | -R\$ 36.564,08 | -R\$ 38.757,93 | -R\$ 41.083,41 | -R\$ 43.548,41 | -R\$ 46.161,31 | -R\$ 48.930,99 |
| R\$ 740.585,02 | R\$ 762.671,90 | R\$ 785.563,58 | R\$ 809.278,08 | R\$ 833.832,74 | R\$ 859.244,05 | R\$ 885.527,52 | R\$ 912.697,45 |
| -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 |
| R\$ 653.728,71 | R\$ 673.863,08 | R\$ 694.685,09 | R\$ 716.205,75 | R\$ 738.434,94 | R\$ 761.381,25 | R\$ 785.051,80 | R\$ 809.452,06 |
| R\$ 238.673,30 | R\$ 231.008,70 | R\$ 223.611,97 | R\$ 216.468,77 | R\$ 209.565,64 | R\$ 202.889,89 | R\$ 196.429,61 | R\$ 190.173,57 |
| R\$ 2.964.710,72 | R\$ 3.195.719,42 | R\$ 3.419.331,38 | R\$ 3.635.800,16 | R\$ 3.845.365,80 | R\$ 4.048.255,69 | R\$ 4.244.685,29 | R\$ 4.434.858,86 |

FLUXO DE CAIXA DO CASO 5 – REN 482/2012

| C | D | E | F | G | H | I |
|---|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Ano | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
| CAPEX | -R\$ 1.357.860,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| OPEX | -R\$ 13.578,60 | -R\$ 14.393,32 | -R\$ 15.328,88 | -R\$ 16.325,26 | -R\$ 17.386,40 | -R\$ 18.516,52 |
| Economia de energia | R\$ 392.101,83 | R\$ 398.968,56 | R\$ 406.054,67 | R\$ 413.362,08 | R\$ 420.892,17 | R\$ 428.645,70 |
| Depreciação | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 |
| Fluxo de caixa anual | -R\$ 1.033.651,17 | R\$ 330.260,85 | R\$ 336.411,39 | R\$ 342.722,42 | R\$ 349.191,37 | R\$ 355.814,79 |
| VP / Fluxo de caixa anual (descontado) | -R\$ 970.564,48 | R\$ 291.177,54 | R\$ 278.497,86 | R\$ 266.406,05 | R\$ 254.868,09 | R\$ 243.852,01 |
| Fluxo de caixa acumulado anual (descontado) | -R\$ 1.357.860,00 | -R\$ 1.066.682,46 | -R\$ 788.184,60 | -R\$ 521.778,55 | -R\$ 266.910,46 | -R\$ 23.058,45 |

| J | K | L | M | N | O | P | Q | R |
|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 |
| R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ 579.243,59 | R\$ - | R\$ - |
| -R\$ 19.720,09 | -R\$ 21.001,90 | -R\$ 22.367,02 | -R\$ 23.820,88 | -R\$ 25.369,23 | -R\$ 27.018,23 | -R\$ 28.774,42 | -R\$ 30.644,75 | -R\$ 32.636,66 |
| R\$ 436.622,75 | R\$ 444.822,58 | R\$ 453.243,62 | R\$ 461.883,30 | R\$ 470.737,95 | R\$ 479.802,73 | R\$ 489.071,41 | R\$ 498.536,33 | R\$ 508.188,14 |
| -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 |
| R\$ 362.588,26 | R\$ 369.506,29 | R\$ 376.562,20 | R\$ 383.748,02 | R\$ 391.054,32 | R\$ 398.470,09 | R\$ 406.000,00 | R\$ 413.577,17 | R\$ 421.237,08 |
| R\$ 233.327,80 | R\$ 223.267,22 | R\$ 213.643,78 | R\$ 204.432,56 | R\$ 195.610,16 | R\$ 187.154,57 | R\$ 76.411,00 | R\$ 171.262,41 | R\$ 163.788,15 |
| R\$ 210.269,35 | R\$ 433.536,57 | R\$ 647.180,35 | R\$ 851.612,92 | R\$ 1.047.223,07 | R\$ 1.234.377,65 | R\$ 1.157.966,64 | R\$ 1.329.229,05 | R\$ 1.493.017,20 |

| S | T | U | V | W | X | Y | Z |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 | 2045 |
| R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| -R\$ 34.758,05 | -R\$ 37.017,32 | -R\$ 39.423,45 | -R\$ 41.985,97 | -R\$ 44.715,06 | -R\$ 47.621,54 | -R\$ 50.716,94 | -R\$ 54.013,54 |
| R\$ 518.015,73 | R\$ 528.005,96 | R\$ 538.143,55 | R\$ 548.410,77 | R\$ 558.787,30 | R\$ 569.249,89 | R\$ 579.772,17 | R\$ 590.324,30 |
| -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 |
| R\$ 428.943,28 | R\$ 436.674,24 | R\$ 444.405,70 | R\$ 452.110,40 | R\$ 459.757,84 | R\$ 467.313,95 | R\$ 474.740,83 | R\$ 481.996,36 |
| R\$ 156.605,19 | R\$ 149.697,40 | R\$ 143.049,61 | R\$ 136.647,58 | R\$ 130.477,91 | R\$ 124.527,99 | R\$ 118.785,99 | R\$ 113.240,76 |
| R\$ 1.649.622,39 | R\$ 1.799.319,78 | R\$ 1.942.369,39 | R\$ 2.079.016,97 | R\$ 2.209.494,88 | R\$ 2.334.022,87 | R\$ 2.452.808,86 | R\$ 2.566.049,62 |

FLUXO DE CAIXA DO CASO 5 – MARCO LEGAL

| C | D | E | F | G | H | I |
|---|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Ano | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
| CAPEX | -R\$ 1.357.860,00 | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| OPEX | -R\$ 13.578,60 | -R\$ 14.461,21 | -R\$ 15.401,19 | -R\$ 16.402,26 | -R\$ 17.468,41 | -R\$ 18.603,86 |
| Economia de energia | R\$ 391.247,87 | R\$ 398.123,14 | R\$ 405.217,70 | R\$ 412.533,48 | R\$ 420.071,85 | R\$ 427.833,59 |
| Depreciação | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 |
| Fluxo de caixa anual | -R\$ 1.034.505,13 | R\$ 329.347,53 | R\$ 335.502,11 | R\$ 341.816,81 | R\$ 348.289,04 | R\$ 354.915,33 |
| VP / Fluxo de caixa anual (descontado) | -R\$ 971.366,32 | R\$ 290.372,30 | R\$ 277.745,12 | R\$ 265.702,10 | R\$ 254.209,50 | R\$ 243.235,59 |
| Fluxo de caixa acumulado anual (descontado) | -R\$ 1.357.860,00 | -R\$ 1.067.487,70 | -R\$ 789.742,58 | -R\$ 524.040,48 | -R\$ 269.830,99 | -R\$ 26.595,40 |

| J | K | L | M | N | O | P | Q | R |
|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 |
| R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ 579.243,59 | R\$ - | R\$ - |
| -R\$ 19.813,11 | -R\$ 21.100,96 | -R\$ 22.472,52 | -R\$ 23.933,24 | -R\$ 25.488,90 | -R\$ 27.145,68 | -R\$ 28.910,15 | -R\$ 30.789,31 | -R\$ 32.790,61 |
| R\$ 435.818,75 | R\$ 444.026,63 | R\$ 452.455,63 | R\$ 461.103,18 | R\$ 469.965,64 | R\$ 479.038,14 | R\$ 488.314,47 | R\$ 497.786,95 | R\$ 507.446,26 |
| -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 |
| R\$ 361.691,24 | R\$ 368.611,27 | R\$ 375.668,70 | R\$ 382.855,55 | R\$ 390.162,34 | R\$ 397.578,06 | R\$ 405.113,67 | R\$ 412.803,25 | R\$ 420.547,86 |
| R\$ 232.750,56 | R\$ 222.726,42 | R\$ 213.136,85 | R\$ 203.957,12 | R\$ 195.163,98 | R\$ 186.735,60 | R\$ 178.604,69 | R\$ 170.892,23 | R\$ 163.439,83 |
| R\$ 206.155,16 | R\$ 428.881,59 | R\$ 642.018,44 | R\$ 845.975,56 | R\$ 1.041.139,54 | R\$ 1.227.875,14 | R\$ 1.151.070,45 | R\$ 1.321.962,68 | R\$ 1.485.402,51 |

| S | T | U | V | W | X | Y | Z |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | 2042 | 2043 | 2044 | 2045 |
| R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - | R\$ - |
| -R\$ 34.922,00 | -R\$ 37.191,93 | -R\$ 39.609,41 | -R\$ 42.184,02 | -R\$ 44.925,98 | -R\$ 47.846,17 | -R\$ 50.956,17 | -R\$ 54.268,32 |
| R\$ 517.281,26 | R\$ 527.278,85 | R\$ 527.278,85 | R\$ 547.698,13 | R\$ 558.081,77 | R\$ 568.551,42 | R\$ 579.080,69 | R\$ 589.639,73 |
| -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 | -R\$ 54.314,40 |
| R\$ 428.044,86 | R\$ 435.772,52 | R\$ 433.355,04 | R\$ 451.199,71 | R\$ 458.841,40 | R\$ 466.390,86 | R\$ 473.810,12 | R\$ 481.057,01 |
| R\$ 156.277,18 | R\$ 149.388,27 | R\$ 139.492,52 | R\$ 136.372,33 | R\$ 130.217,83 | R\$ 124.282,01 | R\$ 118.553,11 | R\$ 113.020,07 |
| R\$ 1.641.679,69 | R\$ 1.791.067,96 | R\$ 1.930.560,48 | R\$ 2.066.932,81 | R\$ 2.197.150,64 | R\$ 2.321.432,65 | R\$ 2.439.985,76 | R\$ 2.553.005,83 |

