

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
PROJETO DE GRADUAÇÃO**

Vitor Montenegro de Oliveira Sabbagh

**ANÁLISE DO IMPACTO ECONÔMICO DA LEI Nº 14.300 NA
GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM UNIDADES
CONSUMIDORAS DE BAIXA TENSÃO - ESTUDO DE CASO**

**Vitória
2022**

Vitor Montenegro de Oliveira Sabbagh

**ANÁLISE DO IMPACTO ECONÔMICO DA LEI Nº
14.300 NA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM UNIDADES
CONSUMIDORAS DE BAIXA TENSÃO - ESTUDO DE CASO**

Parte manuscrita do Projeto de Graduação do aluno **Vitor Montenegro de Oliveira Sabbagh**, apresentado ao Departamento de Engenharia Elétrica do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Eletricista.

Orientadora: Jussara Farias Fardin

**Vitória
2022**

Vitor Montenegro de Oliveira Sabbagh

**ANÁLISE DO IMPACTO ECONÔMICO DA LEI Nº
14.300 NA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA EM UNIDADES
CONSUMIDORAS DE BAIXA TENSÃO - ESTUDO DE CASO**

Parte manuscrita do Projeto de Graduação do aluno **Vitor Montenegro de Oliveira Sabbagh**, apresentado ao Departamento de Engenharia Elétrica do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Eletricista.

Aprovada em 31 de março de 2022

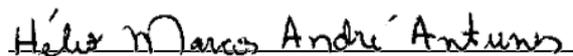
COMISSÃO EXAMINADORA:



Jussara Farias Fardin
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador



Augusto César Rueda Medina
Universidade Federal do Espírito Santo
Examinador



Hélio Marcos André Antunes
Universidade Federal do Espírito Santo
Examinador

À Eliane, ao Pedro e à Larissa.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, pela oportunidade de finalizar mais essa etapa na minha vida. Se não fosse por intermédio de Sua força, eu não teria chegado até aqui.

Aos meus pais, Pedro e Eliane, por todo o apoio, confiança, carinho e força. O caminho teria sido incomparavelmente mais difícil sem eles.

À minha companheira e namorada, Larissa, por ter me apoiado, incentivado, cobrado, orado e torcido para que essa caminhada pudesse finalmente chegar ao ser término adequado.

À professora Jussara Farias Fardin, minha orientadora, pela imensa paciência e dedicação em me ajudar a concluir esse Projeto de Graduação. A ela, o meu muito obrigado.

À empresa Eklos Engenharia, empresa onde faço estágio obrigatório supervisionado, por meio da pessoa de seus sócios, Leonardo de Castro e Thiago Salles. Foram sempre muito solícitos em tirar minhas dúvidas sobre energia solar e geração distribuída e gentilmente fizeram duas propostas comerciais que foram utilizadas neste projeto.

À Clara Monteiro Gomes, que muito contribuiu com esse trabalho por meio do seu próprio.

Aos meus amigos e demais familiares, a quem agradeço de coração por estarem comigo, ao meu lado durante toda essa caminhada.

A todos os demais que se dispuseram a me ajudar neste trabalho, o meu muito obrigado.

RESUMO

O presente trabalho tem como intuito realizar um estudo sobre impactos da Lei nº 14.300 em dois perfis de unidades consumidoras de baixa tensão, o que configura um estudo de caso. A finalidade do estudo é analisar quais serão os impactos econômicos e energéticos dessa Lei e, também, verificar o impacto de duas inclinações distintas dos painéis fotovoltaicos em relação ao sol, sendo uma 0° e a outra 20°. A Lei nº 14.300 foi publicada no dia 6 de janeiro de 2022 e instituiu o Novo Marco Legal da Micro e Minigeração Distribuída e diversas outras mudanças para essa parte do setor energético brasileiro. O instrumento de análise econômica empregado neste projeto foi o *payback*, ou análise do tempo de retorno do investimento. Para isso, foram coletados e tratados os dados de radiação solar fornecidos pelo Laboratório de Energias Alternativas da UFES. Os perfis de unidades consumidoras foram selecionados de uma pesquisa feita em 2020 pela estudante Clara Monteiro Gomes em seu Projeto de Conclusão de Curso, e as duas inclinações foram definidas a partir do material didático e de estudo da disciplina de Fontes Alternativas de Energia Elétrica, também da UFES. As tarifas de energia que serviram de modelo foram as da série anual de uma residência em Jardim da Penha e as especificações e o custo do sistema de geração fotovoltaica de geração distribuída foram elaborados em conjunto com a empresa Eklos Engenharia. Em relação ao estudo a respeito das inclinações, o resultado mostrou que a melhor opção foi a de 20°. Na análise econômica que foi realizada, para ambas as unidades consumidoras houve um aumento no tempo para o retorno do investimento com as mudanças da Lei nº 14.300 por conta da inclusão da tarifa de Fio B, entretanto houve um aumento considerável da quantidade de créditos acumulados por conta do fim da cobrança em duplicidade do custo de disponibilidade. Conclui-se, também, que, para o cenário com a Lei nº 14.300, uma expansão do consumo de energia ao longo dos anos ou o autoconsumo remoto acelerariam o tempo de retorno do investimento e que a Lei nº 14.300 não inviabiliza a geração distribuída para unidades consumidoras de baixa tensão, mas apenas aumenta o período de tempo necessário para que o investimento se pague.

Palavras-chave: Geração distribuída. Energia solar. Lei nº 14.300. Análise Econômica. Inclinação de painel solar.

ABSTRACT

This project has the goal of carrying out a study about the impacts of the Law nº14.300 on two profiles of low voltage consumer units, which characterizes itself as a case study. Its final objective is to analyze which will be the economic and energetic impacts of this Law and also to verify the impact of two different inclinations for the photovoltaic panels in relation to the sun, one being 0° and the other being 20°. The Law nº 14.300 was published in 6th January of 2022 and established the New Legal Mark of Micro and Minidistributed Generation and a variety of other changes to that section of the Brazilian energetic market. The instrument that was used in this project for the economic analysis was the payback, also called time for financial return. For that, data was given by the Laboratory for Renewable Energy of UFES was collected, treated and processed. The consumer unit profiles were selected from a research made in 2020 by the student Clara Monteiro Gomes in her final paper, the two inclinations were defined based on the teaching material of the discipline of Alternative Sources of Electrical Energy, also from UFES. The energy tariffs that served as models were from an annual series of a residence in Jardim da Penha and the specifications and the cost of the photovoltaic system were elaborated in conjunction with the company Eklos Engenharia. Regarding the study about the inclinations, the results showed that the best option was the 20° inclination. In the economic analysis that was carried out, for both the consumer units there was an increase in the time for payback with the changes brought by the Law 14.300 because of the inclusion of the Fio B tariff, but there was also a considerable increase of accumulated credits thanks to the end of duplicity charge of the availability cost. It was also concluded that, for the scenarios with the Law 14.300, an expansion of the energy consumption across the years or remote self-consumption would slow down the time for payback of the investment and that the Law 14.300 doesn't make it unfeasible the distributed generation for low voltage consumer units, only reducing the time necessary for the investment to pay off.

Keywords: Distributed generation. Solar Energy. Law nº 14.300. Economic analysis. Photovoltaic panel inclination.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - crescimento da energia solar no Brasil de 2016 a 2020	14
Figura 2 - Medição bidirecional de energia com um medidor bidirecional.....	16
Figura 3 - Medição bidirecional de energia com dois medidores unidirecionais.....	16
Figura 4 - Esquemático sobre os ângulos que afetam o painel fotovoltaico.....	22
Figura 5 - Energia solar captada ao longo do ano para diferentes inclinações do painel em relação ao solo	23
Figura 6 - Linha do tempo do Marco Legal da Geração Própria	26
Figura 7 - continuação da Figura 6 - Linha do tempo do Marco Legal da Geração Própria ..	27
Figura 8 - Irradiação em um painel fotovoltaico desconsiderando quaisquer perdas, em kWh/m ² .dia.....	51
Figura 9 - Fluxo de caixa ao final de cada ano para a UC A	59
Figura 10 – Fluxo de caixa ao final de cada ano para a UC A	59
Figura 11 – Fluxo de caixa ao final de cada ano para a UC B.....	62
Figura 12 - Fluxo de caixa ao final de cada ano para a UC B	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações das tarifas de energia para o ano de 2020	44
Tabela 2 - Porcentagem do total da tarifa que será equivalente à tarifa de Fio B	45
Tabela 3 – Fatores de correção da irradiação	50
Tabela 4 - Energia gerada pela unidade A para a inclinação de 0°	52
Tabela 5 - Energia gerada pela unidade A para a inclinação de 20°	53
Tabela 6 – Comparação da energia gerada por ano pela unidade A	53
Tabela 7 - Impacto da inclinação de 20° para a unidade A ao longo de todo o período analisado	54
Tabela 8 - Energia gerada para a unidade B para a inclinação de 0°	55
Tabela 9 - Energia gerada para a unidade B para a inclinação de 20°	55
Tabela 10 - continuação da Tabela 9 - Energia gerada para a unidade B para a inclinação de 20°	56
Tabela 11 - Comparação da energia gerada por ano pela unidade B	56
Tabela 12 - Impacto da inclinação de 20° para a unidade B ao longo de todo o período analisado.....	56
Tabela 13 - Deterioração do sistema fotovoltaico	57
Tabela 14 - Porcentagem do total da tarifa que será equivalente à tarifa de Fio B	58
Tabela 15 - Resumo dos resultados dos cálculos da viabilidade econômica para a UC A.....	60
Tabela 16 - Resumo dos resultados dos cálculos da viabilidade econômica para a UC B.....	63
Tabela 17 - Resultados finais comparados para a UC A.....	66
Tabela 18 - Resultados finais comparados para a UC B	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Grupos e subgrupos tarifários do Brasil	20
Quadro 2 – Detalhes da linha do tempo do Marco Legal da Geração Própria	28
Quadro 3 – Antes e depois da Lei nº 14.300.....	31
Quadro 4 - Informações da rotina, nos dias úteis, dos moradores da UC A	38
Quadro 5 - Informações da rotina, nos finais de semana, dos moradores da UC A	39
Quadro 6 - Informações de rotina, nos dias úteis, dos moradores da residência B.....	39
Quadro 7 - Ângulos de inclinação recomendados	41
Quadro 8 - Informações do painel solar Jinko 340 W	42

LISTA DE SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CCJC	Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania
CFT	Comissão de Finanças e Tributação
CME	Comissão de Minas e Energia
COFINS	Contribuição para Financiamento da Seguridade Social
GD	Geração Distribuída
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
INEE	Instituto Nacional de Eficiência Energética
IEA	<i>International Energy Agency</i> ou Agência Internacional de Energia
LCOE	<i>Levelized Cost of Energy</i>
LEAL	Laboratório de Energia Alternativas
MME	Ministério de Minas e Energia
PERS	Programa de Energia Renovável e Social
PIS	Programa de Integração Social
PL	Projeto de Lei
RN	Resoluções Normativas
SCEE	Sistema de Compensação de Energia Elétrica
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
UC	Unidades Consumidoras
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	As energias renováveis no Brasil e no mundo	14
1.2	Geração distribuída	15
1.3	Justificativa.....	17
1.4	Objetivos gerais e específicos.....	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Análise tarifária.....	19
2.1	Geração distribuída	20
	2.2.1 Limite de potência de uma geração distribuída	20
	2.2.2 O painel solar fotovoltaico na geração distribuída	21
	2.2.3 Inclinação do painel solar fotovoltaico	22
	2.2.4 Manutenção de um sistema fotovoltaico residencial	23
2.2	Histórico das legislações e Resoluções Normativas brasileiras.....	24
	2.2.1 Resolução Normativa nº 482.....	24
	2.2.2 Resolução Normativa nº 687.....	24
	2.2.3 Projeto de Lei nº 5829/2019 e a Lei nº 14.300	25
2.3	Análise de viabilidade econômica.....	31
	2.3.1 <i>Payback</i>	32
	2.3.2 <i>Levelized cost of energy</i>	32
	2.3.4 Por que foi escolhido o <i>payback</i> ?.....	33
2.4	Conclusão da Fundamentação Teórica	34
3	METODOLOGIA.....	35
3.1	Metodologia e desenvolvimento da pesquisa.....	35
3.2	Levantamento dos dados	36
3.3	Tratamento dos dados	36
3.4	Definindo os perfis de consumo das unidades consumidoras	38
	3.4.1 Unidade consumidora de perfil A.....	38
	3.4.2 Unidade consumidora de perfil B	39
3.5	Estudo sobre a influência da inclinação dos painéis solares na geração de energia em um sistema fotovoltaico	40

SUMÁRIO

3.6	Elaboração dos sistemas fotovoltaicos para geração distribuída para cada perfil de unidade consumidora.....	41
3.6.1	Sistema fotovoltaico da unidade consumidora A	42
3.6.2	Sistema fotovoltaico da unidade consumidora B	43
3.7	Especificações da tarifa de energia para o bairro de Jardim da Penha	43
3.8	As mudanças da Lei nº 14.300 e o presente estudo	45
3.9	Cenários para a análise comparativa	46
3.10	Análise da viabilidade econômica.....	47
3.11	Conclusão da Metodologia	47
4	RESULTADOS.....	49
4.1	Considerações para os cálculos do impacto da inclinação dos painéis fotovoltaicos	49
4.2	Inclinação dos painéis na unidade consumidora A	51
4.3	Inclinação dos painéis na unidade consumidora B	54
4.4	Introdução aos resultados da análise de viabilidade econômica.....	57
4.5	Resultados para a unidade consumidora de perfil A	58
4.6	Resultados para a unidade consumidora de perfil B	61
4.7	Conclusão.....	64
5	CONCLUSÃO	65
5.1	Considerações finais	68
5.2	Sugestões para futuros Projetos de Graduação	69
6	REFERÊNCIAS	70
7	APÊNDICES.....	74
	APÊNDICE A - PLANILHAS-MODELO PARA CADA UM DOS 12 MESES DO ANO	74
	APÊNDICE B – RESULTADOS SEM AS MODIFICAÇÕES PROPOSTAS PELA LEI Nº14.300 PARA A UNIDADE CONSUMIDORA A	86
	APÊNDICE C – RESULTADOS COM AS MODIFICAÇÕES PROPOSTAS PELA LEI Nº 14.300 PARA A UNIDADE CONSUMIDORA A	90

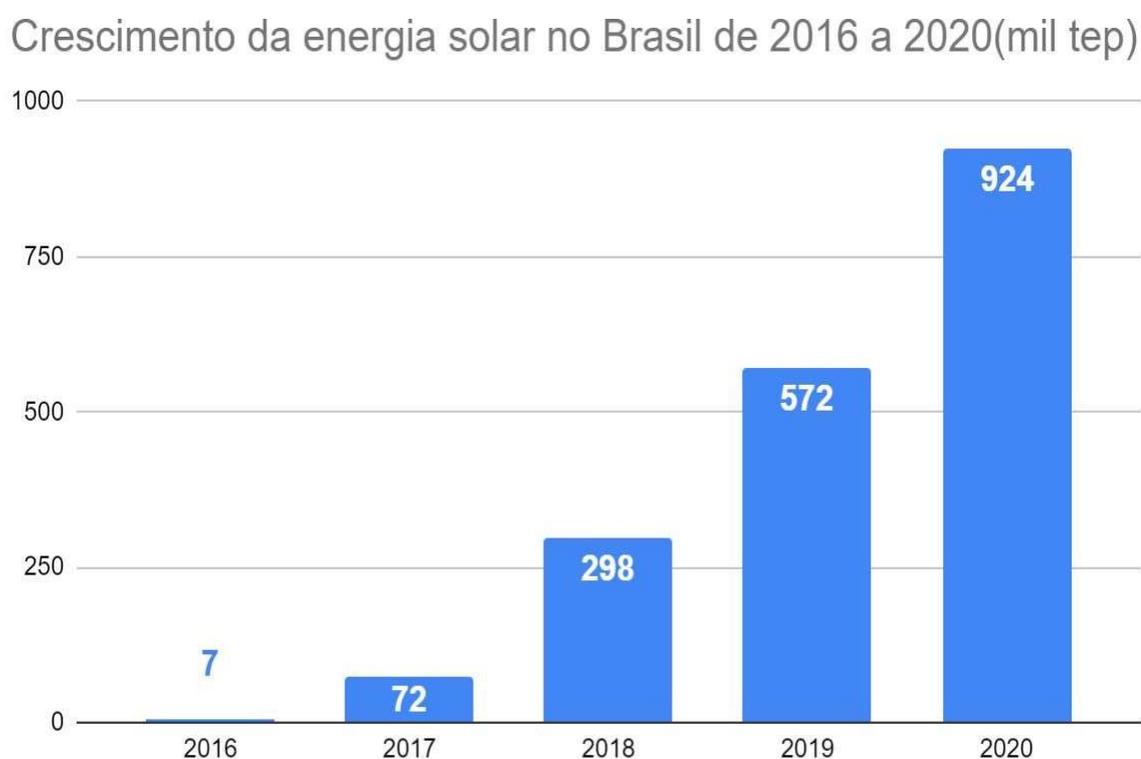
APÊNDICE D – PLANILHA PARA O CÁLCULO DA COMPENSAÇÃO DA DIFERENÇA DE KWH PARA A UNIDADE CONSUMIDORA A.....	93
APÊNDICE E – RESULTADOS SEM AS MODIFICAÇÕES PROPOSTAS PELA LEI Nº14.300 PARA A UNIDADE CONSUMIDORA B	94
APÊNDICE F – RESULTADOS SEM AS MODIFICAÇÕES PROPOSTAS PELA LEI Nº14.300 PARA A UNIDADE CONSUMIDORA B	97
APÊNDICE G - PLANILHA PARA O CÁLCULO DA COMPENSAÇÃO DA DIFERENÇA DE KWH PARA A UNIDADE CONSUMIDORA B.....	100
8 ANEXOS.....	101
ANEXO A – PROPOSTA COMERCIAL DO SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA A UNIDADE CONSUMIDORA DE PERFIL A.....	101
ANEXO B – PROPOSTA COMERCIAL DO SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA A UNIDADE CONSUMIDORA DE PERFIL B.....	106
ANEXO C – E-MAIL DO PROFESSOR MAXSUEL PEREIRA FORNECENDO OS DADOS DE RADIAÇÃO SOLAR COLETADOS PELO LEAL	111

1 INTRODUÇÃO

1.1 As energias renováveis no Brasil e no mundo

O uso de energias renováveis, hoje, é uma realidade que se impõe no mundo inteiro e no Brasil e está em franca ascensão. Dentre as fontes de energia renováveis, uma que vem se destacando na última década é a solar de tecnologia fotovoltaica, que foi a que, inclusive, cresceu mais aceleradamente no Brasil nesse período, como se pode ver no gráfico da Figura 1.

Figura 1 - crescimento da energia solar no Brasil de 2016 a 2020



Fonte: Produção do próprio autor, a partir de relatórios (anos-base 2018, 2019, 2020 e 2021) disponíveis em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/>>. Acesso em: 10 jan. 2022.

Ao comparar o cenário brasileiro de 2016 com o do final de 2020, é possível verificar um crescimento de 13.200%, ou seja, de 132 vezes. E, para os próximos anos, a tendência é que o crescimento continue.

O crescimento é tal que um relatório da Agência Internacional de Energia (IEA) informou que as energias renováveis devem responder por quase 95% do aumento da capacidade de energia

no mundo até 2026, e que a energia solar deve fornecer mais da metade desse incremento. Apenas no ano de 2021 houve uma adição de 290 gigawatts (GLOBO RURAL, 2021). Em 2017, a capacidade mundial de energia solar era de aproximadamente 305 gigawatts, ou seja, só no ano de 2021 a energia solar cresceu mais do que o que já havia de energia solar em todo o mundo em 2017 (AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA, 2017).

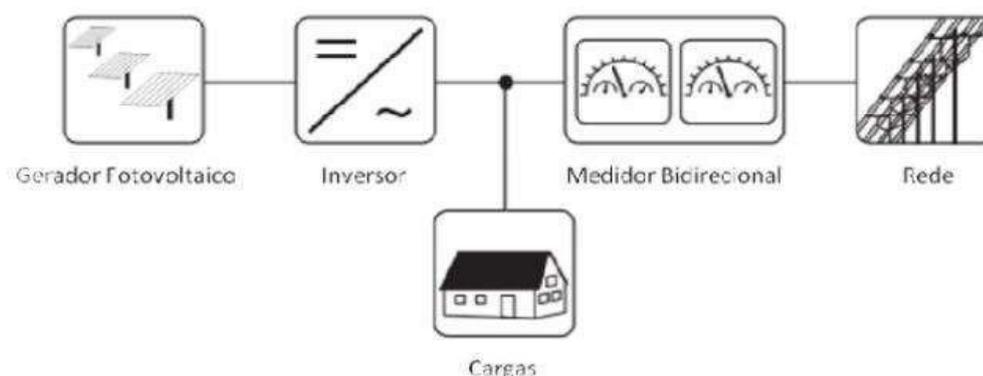
Quem está liderando e encabeçando esse crescimento acelerado na expansão da energia solar é a China. Outros países também que se destacam, quando o assunto é energia solar, são Japão, Alemanha e Estados Unidos (PORTAL SOLAR, 2020).

1.2 Geração distribuída

Dentro do contexto apresentado, é possível destacar a Geração Distribuída (GD), que é, para o ordenamento jurídico brasileiro, a geração de energia elétrica que acontece próxima ao local do consumo, permitindo ao cliente que instale geradores de pequeno porte baseados em energias renováveis (INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA). Esse tipo de geração apresenta algumas vantagens em relação à geração centralizada, pois é mais econômica quanto à necessidade de investimentos em transmissão, reduz as perdas e traz consideráveis economias na fatura de energia elétrica do consumidor. Tanto no Brasil quanto no resto do mundo o que predomina para a GD é o uso de sistemas fotovoltaicos (CANAL SOLAR, 2021).

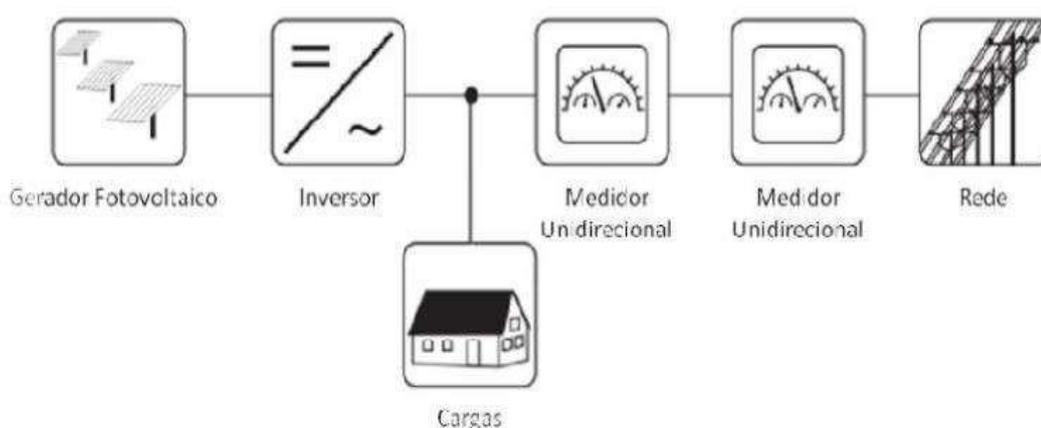
Para Unidades Consumidoras (UC) que tenham GD, a legislação brasileira pede que a medição da energia ativa seja feita com um medidor bidirecional, como demonstrado na Figura 2, ou com dois medidores unidirecionais, como se apresenta na Figura 3. Vale ressaltar que somente dessa forma que é possível contabilizar e compensar a energia que é injetada na rede (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2022)

Figura 2 - Medição bidirecional de energia com um medidor bidirecional



Fonte: SILVA (2016)

Figura 3 - Medição bidirecional de energia com dois medidores unidirecionais



Fonte: SILVA (2016)

As Resoluções Normativas (RN) que regulamentaram as condições gerais de acesso ao sistema de compensação de energia foram as Resoluções nº 482 de abril de 2012 (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2012), que foi a primeira regulamentação específica para GD no Brasil, e a nº 687, de novembro de 2015 (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2015), que tentou aprimorar a RN nº 482, e trouxe uma série de aprimoramentos, como a redução de burocracias e empecilhos que serviam como barreiras à adoção da GD.

A essas duas RNs sucedeu-se uma ampla discussão sobre o tema GD na sociedade, e a essa discussão resultou no Projeto de Lei (PL) nº 5829/2019 (BRASIL, 2019). Ele foi discutido pelo Congresso Nacional e pela sociedade civil de 2019 a dezembro de 2021, quando foi aprovado e então publicado pelo Presidente da República em 6 de janeiro de 2022 como Lei nº 14.300 (BRASIL, 2022a). O debate teve momentos intensos e abordou questões polêmicas, gerando a acusação de que os seus autores e apoiadores estavam querendo “taxar o sol”, o que a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) rebateu alegando se tratar de uma notícia falsa

(AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2019). Essa Lei entrou em vigência desde a data da sua publicação, ou seja, o dia 6 de janeiro de 2022.

Ela instituiu o Marco Legal da Microgeração e Minigeração Distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável e Social (PERS). Também trouxe diversas mudanças para a GD. Uma de suas principais mudanças foi acerca de como se dará a compensação dos créditos oriundos da geração de energia elétrica própria, assunto que é alvo do presente estudo. Ela será abordada em mais detalhes na Fundamentação Teórica deste projeto.

1.3 Justificativa

Com o crescimento acelerado da GD nos últimos anos, o intenso debate que ocorreu na sociedade civil e no Congresso Nacional por conta do PL nº 5829/2019 e a significativa cobertura midiática a respeito das mudanças que estavam sendo discutidas, o presente projeto aparenta ter relevância para a sociedade.

Essa importância se faz notar no pronunciamento sobre o assunto vindos de autoridades da República, como o senador Álvaro Dias (AGÊNCIA SENADO, 2019), o Ministro da Ciência e Tecnologia Marcos Pontes (JOVEM PAN, 2020), alguns deputados da Câmara Federal (AGÊNCIA CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2019), deputados estaduais e o grande número de reportagens na imprensa, tanto a especializada quanto a profissional.

Em uma busca na plataforma Youtube, tanto sobre o PL nº 5829/2019 quanto por seu produto, a Lei nº 14300, é possível encontrar um número imenso de vídeos, alguns com mais de 100 mil visualizações. Esse cenário revela que há um interesse grande por parte dos consumidores, das distribuidoras e dos profissionais da área em compreender melhor quais serão os impactos que as mudanças trazidas pela Lei nº 14.300 terão no mercado energético brasileiro.

Tendo isso em vista, essa pesquisa pretende ser útil para esses três segmentos da sociedade: distribuidoras, consumidores e profissionais especializados da área de energia solar. Ela pretende alcançar esse objetivo quantificando os impactos econômicos que as mudanças do Marco Legal da Geração Própria (ou Marco Legal da Geração Distribuída) (BRASIL, 2022b) terão nas faturas dos consumidores e, conseqüentemente, no faturamento das distribuidoras.

Além disso, este projeto também poderá facilitar o planejamento por parte das pessoas quanto ao seu futuro no que se refere à energia elétrica.

1.4 Objetivos gerais e específicos

O projeto visa a analisar de que forma as mudanças publicadas na Lei nº 14.300, também conhecida como Marco Legal da Geração Própria, impactarão economicamente os consumidores e as distribuidoras por meio de uma comparação entre como era o retorno sobre o investimento antes de sua publicação e como será a partir do período estabelecido nos artigos 26 e 27 da Lei. Procurando melhor orientar a condução do projeto rumo a essa finalidade, alguns objetivos específicos foram traçados:

1. Diagnosticar como a GD de energia solar fotovoltaica pode melhorar a vida financeira dos moradores de UCs do grupo B1, ao mesmo tempo em que as provêm com maior conforto;
2. Avaliar o impacto econômico provocado por módulos fotovoltaicos com inclinação diferente da ideal na compensação de energia elétrica na GD;
3. Analisar os impactos da Lei nº14.300 na compensação da energia elétrica ativa gerada na GD para consumidores residenciais comuns, ou seja, do grupo B1, no que diz respeito ao retorno sobre o investimento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Análise tarifária

O modelo brasileiro de tarifação de energia elétrica é produto de um longo desenvolvimento histórico que até hoje continua sendo alterado.

Atualmente, o órgão responsável pela regulamentação e supervisão das medições de energia é a ANEEL, que foi criada em 1996 e é vinculado ao Ministério de Minas e Energia (MME). Dentre as suas responsabilidades estão:

1. Regular e fiscalizar a geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica no Brasil;
2. Garantir tarifas justas;
3. Exigir Investimentos;
4. Zelar pela qualidade do serviço prestado;
5. Entre outros.

Essas responsabilidades têm como objetivo proporcionar as melhores condições para que o mercado de energia se desenvolva em benefício da sociedade e de forma equilibrada e sustentável (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2016).

Por conta disso, a tarifa de energia elétrica do Brasil segue uma regulamentação específica determinada pela própria ANEEL para cada distribuidora. Os reajustes tarifários são realizados, entretanto, anualmente (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2015).

Devido à grande diversidade de atividades, variedade no nível de tensão de fornecimento de energia e o número de UCs atendidas pelo sistema elétrico, a ANEEL classificou as UCs em grupos, a saber: grupo A e grupo B, conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1 - Grupos e subgrupos tarifários do Brasil

Grupo A		Grupo B	
Subgrupo	Tensão	Subgrupo	Classe de consumo
A1	≥ 230 kV	B1	Residencial
A2	88 a 138 kV	B1	Residencial de baixa renda
A3	69 kV	B2	Rural
A3A	30 a 44 kV	B2	Cooperativas de eletrificação rural e serviço público de irrigação
A4	2,3 a 25 kV	B3	Outras classes (industrial, serviços, comercial etc.)
A5	$< 2,3$ kV e subterrâneo	B4	Iluminação Pública

Fonte: SolarView (2020)

Conforme mostra o Quadro 1, o grupo A compreende as UCs atendidas em tensão de 2,3 kV ou superior, denominadas UCs de média ou alta tensão, ou UCs atendidas a partir de redes de distribuição subterrâneas. No grupo B estão contidas as UCs de baixa tensão, que são as UCs abaixo de 2,3 kV.

2.1 Geração distribuída

Nesse contexto, destaca-se a GD, que é a, como foi citado na Introdução deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), geração de energia elétrica que ocorre próxima ao próprio local de consumo. Isso permite que os consumidores-geradores empreguem geradores de pequeno porte baseados em energias renováveis ou cogeração qualificada, conforme mostram os incisos XI e XIII do artigo 1 da Lei nº 14.300.

2.2.1 Limite de potência de uma geração distribuída

Uma UC com GD possui limitações no que diz respeito ao limite permitido para a geração de energia além das limitações gerais que definem a micro e a minigeração contidas os incisos XI e XIII do artigo 1 da Lei nº 14.300. Esse limite está vinculado à sua carga instalada. O limite máximo da potência da GD é a potência disponibilizada para aquele local.

Para calcular a potência disponibilizada, é preciso calcular a potência baseada na tensão de fornecimento e observar o disjuntor do padrão de entrada (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2018). No caso, as UCs que serão tratadas neste estudo são bifásicas, portanto, sua tensão de fornecimento é 220 V. Quanto à corrente do disjuntor, um valor comercial comum, de acordo com a Eklos Engenharia (empresa na qual o autor do presente estudo está desenvolvendo o seu estágio), é de 63 A, o que faz com que o limite da GD seja de 13,86 kW para uma UC residencial comum. Por comum compreende-se uma residência de um a quatro televisores, uma geladeira, um a três ares condicionados, um ou mais chuveiros elétricos, um micro-ondas, uma máquina de lavar etc.

2.1.2 O painel solar fotovoltaico na geração distribuída

A microgeração e a minigeração distribuídas são predominantemente dominadas pelos sistemas fotovoltaicos. Os painéis solares são compostos por conjuntos de células fotovoltaicas, que podem ser de vários tipos, como os de filme fino, os monocristalinos e os policristalinos (ECOENERGIAS, 2021). Os painéis costumavam possuir uma baixa eficiência, porém isso tem mudado com os avanços tecnológicos dos últimos anos. Esse aumento da eficiência concomitante a uma queda nos preços desses dispositivos no mercado foi uma das principais razões para o aumento na procura pela instalação de sistemas fotovoltaicos para GD (PORTAL ENERGIA, 2020).

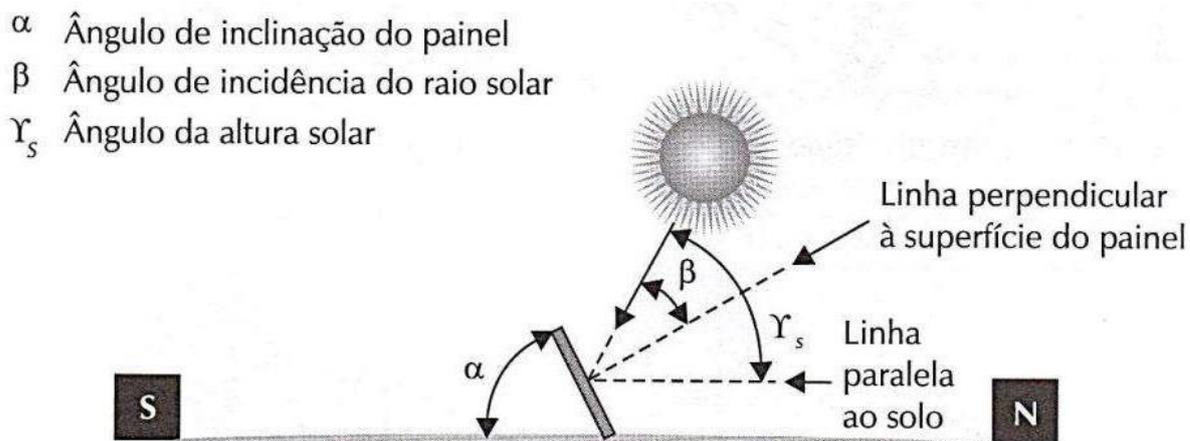
As informações acerca da eficiência dos painéis e das perdas térmicas variam entre os painéis fotovoltaicos comercializados. O painel que será empregado nessa pesquisa - painel de 340 Wp da Jinko, possui suas próprias características constitutivas, que serão detalhadas na seção Metodologia do presente estudo (ENERGIA TOTAL, 2021).

Outro requisito também muito importante para a GD são as estruturas de suporte para as placas solares, pois elas precisam suportar os ventos e tempestades, seja em telhados, seja no solo. É também por meio delas que a inclinação dos painéis solares é implementada, sendo esse um aspecto fundamental para garantir uma maior eficiência na geração de energia, assunto a ser tratado na próxima subseção.

2.1.3 Inclinação do painel solar fotovoltaico

Na geração de energia solar fotovoltaica, uma variável importante é a inclinação dos painéis fotovoltaicos em relação ao solo, conforme mostra a Figura 4.

Figura 4 - Esquemático sobre os ângulos que afetam o painel fotovoltaico



Fonte: Villalva (2015)

No controle da inclinação do painel em relação ao raio solar incidente, o que o homem pode manipular é o ângulo alfa de inclinação do painel em relação ao solo. Além disso, por questões de viabilidade comercial, esse ângulo é mantido constante durante o período de geração de energia solar. Os outros ângulos, por conta da sazonalidade solar, variam ao longo de um dia e ao longo do ano como um todo.

Em razão disso, busca-se um ângulo alfa constante tal que haja um máximo aproveitamento da energia solar captado ao longo de todo o ano, conforme está mostrado na Figura 5.

Figura 5 - Energia solar captada ao longo do ano para diferentes inclinações do painel em relação ao solo

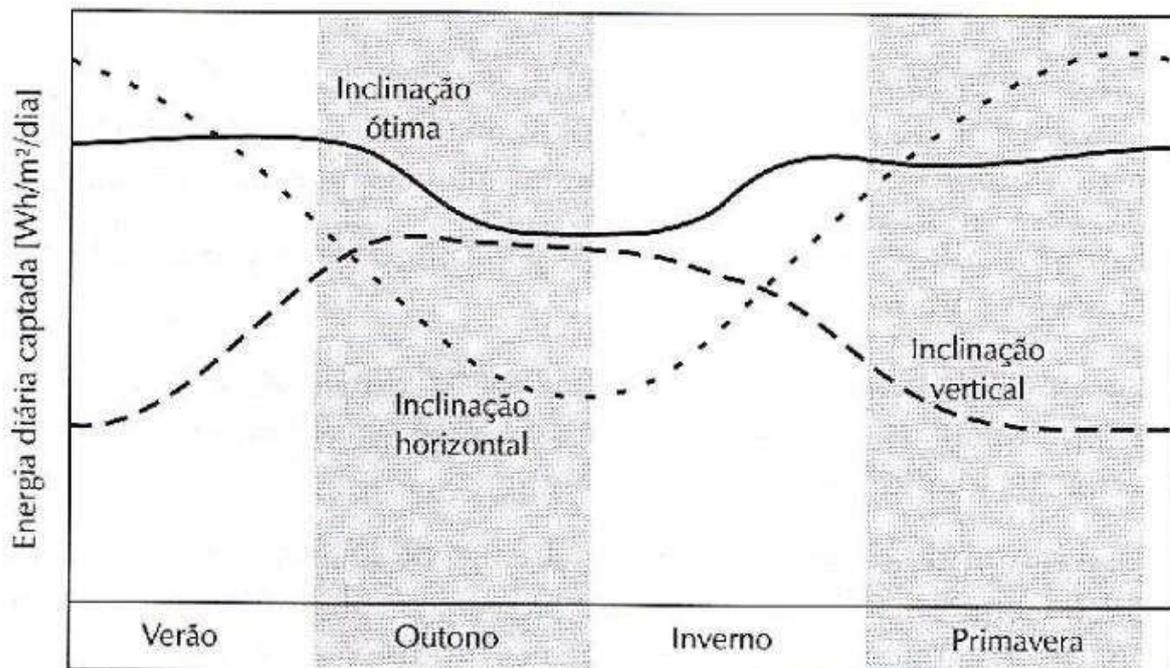


Figura 2.31: Energia solar captada ao longo do ano com diferentes inclinações.

Fonte: Villalva (2015)

Os cenários que serão comparados neste projeto são o da inclinação horizontal e o da inclinação recomendado de acordo com (Villalva, 2015). Esse assunto será abordado em mais detalhes na seção de Metodologia do presente estudo.

2.1.4 Manutenção de um sistema fotovoltaico residencial

A manutenção do sistema fotovoltaico pode ser dividida em duas partes: a limpeza dos módulos e a verificação do cabeamento, aterramento e estruturas de fixação. Na limpeza dos módulos, inicialmente é pulverizada água, depois os módulos são secos com panos de algodão e, em casos onde há uma sujeira mais grossa, é utilizado sabão neutro¹.

Pode ser realizada uma verificação preventiva em vários dos componentes do sistema fotovoltaico visando ao aumento de sua vida útil. Alguns exemplos de procedimentos são a vistoria para verificar se há sombreamento nos painéis ou restos deixados por algum animal, o

¹ Dados obtidos pelo autor do presente projeto, a partir das experiências obtidas na realização do estágio na Eklos Engenharia, em janeiro e fevereiro de 2022.

reaperto dos parafusos e a limpeza das componentes do sistema, como o inversor (BLUE SOL ENERGIA SOLAR, 2018).

2.2 Histórico das legislações e Resoluções Normativas brasileiras

As RNs nº 482 e nº 687 regulamentavam as condições de acesso e o sistema de compensação de energia elétrica eram, até o dia 6 de janeiro de 2022, quando foi publicada a Lei nº 14.300, que instituiu o Marco Legal da Minigeração e Microgeração distribuída, o SCEE e o PERS e outras alterações. Ela representa a maior mudança na legislação sobre GD até hoje.

2.2.1 Resolução Normativa nº 482

A RN nº 482 definiu que uma unidade de microgeração deveria possuir potência instalada igual ou inferior a 100 kW, enquanto que a minigeração deve tê-la superior a 100 kW, sendo ambas conectadas à rede de distribuição por meio da UC. Além disso, ela estabeleceu que a potência de geração instalada depende, caso seja um consumidor do grupo B, da carga do local e, caso seja um do grupo A, da demanda contratada.

O sistema de compensação consiste no abatimento posterior do consumo de energia de uma UC por meio de créditos na conta após o fornecimento gratuito da correspondente quantidade dela à distribuidora pelo consumidor que possui a GD. O prazo para uso dos créditos foi colocado em 36 meses nesta Resolução, podendo ser utilizados por outras UCs de mesma titularidade. A RN nº 482 também define que o custo pela adequação do medidor é de inteira responsabilidade da UC, enquanto que os gastos de sua operação e manutenção são de responsabilidade da distribuidora.

2.2.2 Resolução Normativa nº 687

A RN nº 687 criou novas classificações e modalidades para os consumidores, possibilitando a instalação de GD em empreendimentos com mais de uma UC; a geração compartilhada de consórcio ou cooperativa e o autoconsumo remoto, situação onde o consumidor consegue compensar a energia em algum outro imóvel de sua titularidade dentro da mesma área de concessão da distribuidora. Outras alterações relevantes foram o aumento do prazo para o uso dos créditos de 36 para 60 meses e o incremento de mais informações na tarifa de energia.

Além disso, foram também redefinidos os limites de micro e minigeração sendo, respectivamente, potência instalado menor ou igual a 75 kW para todas as fontes e superior a 75 kW e menor ou igual a 3 MW para hídricos e superior a 75 kW e menor ou igual a 5 MW para as demais fontes de energia. Houve também uma desburocratização na parte dos formulários de solicitação, o que reduziu o prazo para avaliação da solicitação de 82 para 34 dias.

2.2.3 Projeto de Lei nº 5829/2019 e a Lei nº 14.300

No ano de 2019 iniciaram-se discussões no Congresso Nacional e em diversos setores da sociedade civil a respeito de mudanças a serem aplicadas nas tarifas de energia de UCs com GD quando a compensação se desse na baixa tensão, pois até aquele momento nem todas as tarifas de fornecimento de energia eram pagas.

Dentro desse debate, a ANEEL alegava que, com a tarifação, o crescimento da GD seria mais sustentável em longo prazo pois, naquele momento, quem estava “pagando a conta” dessas taxas eram os consumidores que não possuíam GDs. O mecanismo era como se fosse o de um subsídio. Uma outra alteração que foi sugerida em 2019 e que passou a ser adotada por vários estados do Brasil foi a de isentar de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) o valor correspondente à energia compensada e, por conta da Lei Federal nº 13.169 (BRASIL, 2015), todos os estados foram isentados de Programa de Integração Social (PIS) e Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (COFINS) em suas GDs (BLUE SOL ENERGIA SOLAR, 2020).

Essa discussão resultou no PL nº 5829/2019 e o resultado desse PL foi a Lei nº 14.300, que foi publicada no dia 6 de janeiro de 2022. Com a finalidade de se obter uma melhor visualização de tudo o que ocorreu nesse período entre o início do PL nº 5829/2019 e a publicação da Lei nº 14.300, foram elaboradas duas linhas do tempo: uma visual e uma escrita, que podem ser vistas na Figura 6 e no Quadro 2.

Figura 6 - Linha do tempo do Marco Legal da Geração Própria



Fonte: Produção do próprio autor (2022).

Figura 7 - continuação da Figura 6 - Linha do tempo do Marco Legal da Geração Própria



Fonte: Produção do próprio autor (2022).

O Quadro 2 mostra a linha do tempo do Marco Legal da Geração Própria mais detalhadamente, desde a chegada do PL na Câmara dos Deputados até a aprovação pelo Senado Federal do novo Marco legal da Micro e Minigeração, o SCEE e o PERS.

Quadro 2 – Detalhes da linha do tempo do Marco Legal da Geração Própria

Linha do tempo do Marco Legal da Geração Própria
19/04/2021: Projeto chega à Câmara dos Deputados
22/10/2019: Deputados criticam ANEEL por querer taxar a energia solar
05/11/2019: Apresentação do PL nº 5829 pelo deputado Silas Câmara
12/11/2019: Envio do PL às mesas diretas da Comissão de Minas e Energia (CME), Constituição e Justiça e Cidadania
18/11/2019: Recebimento pela CME
19/11/2019: O deputado Benes Leocádio é designado o Relator na CME
02/12/2019: Fim do prazo para emendas ao Projeto na CME
19/11/2020: Com a volta das atividades após a suspensão durante a pandemia, é apresentado um Requerimento de Urgência para a apreciação do PL nº 5829/2019
08/12/2020: O PL é encaminhado as Comissões Permanentes, como a Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania (CCJC) e a Comissão de Finanças e Tributação (CFT)
10/12/2020: O deputado Lafayette de Andrada é designado o Relator no Plenário
10/02/2021: O PL é recebido pela CCJC
10/03/2021: O PL é recebido pela CFT
18/03/2021: O deputado Evair Vieira de Melo é designado o Relator na CFT
19/03/2021: O deputado Lafayette de Andrada é designado Relator
05/04/2021: Apresentação do Parecer Preliminar de Plenário n. 2 pelo deputado Lafayette de Andrada
19/04/2021: Apresentação do Parecer Preliminar de Plenário n. 3 pelo deputado Lafayette de Andrada
05/05/2021: Apresentação do Parecer Preliminar de Plenário n. 4 pelo deputado Lafayette de Andrada
25/05/2021: Apresentação do Parecer Preliminar de Plenário n. 5 pelo deputado Lafayette de Andrada
01/07/2021: Gilson Marques, deputado do NOVO, convida em audiência pública para debater os impactos para os consumidores
05/08/2021: Requerimento do deputado Gilson Marques é aprovado
17/08/2021: Apresentação do Parecer Preliminar de Plenário n. 6 e 7 pelo deputado Lafayette de Andrada
18/08/2021: O principal dia de discussão do PL nº 5829/2019. - Apresentação do Parecer Preliminar de Plenário n. 8 pelo deputado Lafayette de Andrada - Votação de todas as emendas e redação final. - Matéria é aprovada com votação esmagadora de mais de 400 votos a favor contra apenas três votos contrários e então é encaminhada ao Senado Federal
16/12/2021: Aprovação pelo Senado Federal do novo Marco legal da Micro e Minigeração, o SCEE e o PERS e ainda altera algumas leis.

Fonte: Produção do próprio autor (2022).

A Lei nº 14.300 traz algumas definições importantes para a GD, a saber (BRASIL, 2022):

V - consumidor-gerador: titular de unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída;

VI - crédito de energia elétrica: excedente de energia elétrica não compensado por unidade consumidora participante do SCEE no ciclo de faturamento em que foi gerado, que será registrado e alocado para uso em ciclos de faturamento subsequentes, ou vendido para a concessionária ou permissionária em que está conectada a central consumidora-geradora;

VIII - excedente de energia elétrica: diferença positiva entre a energia elétrica injetada e a energia elétrica consumida por unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída de titularidade de consumidor-gerador, apurada por posto tarifário a cada ciclo de faturamento, exceto para o caso de empreendimento com múltiplas unidades consumidoras ou geração compartilhada, em que o excedente de energia elétrica pode ser toda a energia gerada ou a injetada na rede de distribuição pela unidade geradora, a critério do consumidor-gerador titular da unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída;

XI - microgeração distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada, em corrente alternada, menor ou igual a 75 kW (setenta e cinco quilowatts) e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição de energia elétrica por meio de instalações de unidades consumidoras;

XII - microrrede: integração de vários recursos de geração distribuída, armazenamento de energia elétrica e cargas em sistema de distribuição secundário capaz de operar conectado a uma rede principal de distribuição de energia elétrica e também de forma isolada, controlando os parâmetros de eletricidade e provendo condições para ações de recomposição e de autorrestabelecimento;

XIII - minigeração distribuída: central geradora de energia elétrica renovável ou de cogeração qualificada que não se classifica como microgeração distribuída e que possua potência instalada, em corrente alternada, maior que 75 kW (setenta e cinco quilowatts), menor ou igual a 5 MW (cinco megawatts) para as fontes despacháveis e menor ou igual a 3 MW (três megawatts) para as fontes não despacháveis, conforme regulamentação da Aneel, conectada na rede de distribuição de energia elétrica por meio de instalações de unidades consumidoras;

XIV - Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE): sistema no qual a energia ativa é injetada por unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída na rede da distribuidora local, cedida a título de empréstimo gratuito e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa ou contabilizada como crédito de energia de unidades consumidoras participantes do sistema (BRASIL, 2022).

Para o presente estudo, os artigos mais importantes dessa nova Lei são o 17, parte do 26 e parte do 27:

Art. 17. Após o período de transição de que tratam os arts. 26 e 27 desta Lei, as unidades participantes do SCEE ficarão sujeitas às regras tarifárias estabelecidas pela Aneel para as unidades consumidoras com microgeração ou minigeração distribuída.

§ 1º As unidades consumidoras de que trata o caput deste artigo serão faturadas pela incidência, sobre a energia elétrica ativa consumida da rede de distribuição e sobre o uso ou sobre a demanda, de todas as componentes tarifárias não associadas ao custo da energia, conforme regulação da Aneel, e deverão ser abatidos todos os benefícios ao sistema elétrico propiciados pelas centrais de microgeração e minigeração distribuída.

§ 2º Competirá ao Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), ouvidos a sociedade, as associações e entidades representativas, as empresas e os agentes do setor elétrico, estabelecer as diretrizes para valoração dos custos e dos benefícios

da microgeração e minigeração distribuída, observados os seguintes prazos, contados da data de publicação desta Lei:

I - até 6 (seis) meses para o CNPE estabelecer as diretrizes; e

II - até 18 (dezoito) meses para a Aneel estabelecer os cálculos da valoração dos benefícios.

§ 3º No estabelecimento das diretrizes de que trata o § 2º deste artigo, o CNPE deverá considerar todos os benefícios, incluídos os locacionais da microgeração e minigeração distribuída ao sistema elétrico compreendendo as componentes de geração, perdas elétricas, transmissão e distribuição.

§ 4º Após o transcurso dos prazos de transição de que trata o caput deste artigo, a unidade consumidora participante ou que venha a participar do SCEE será faturada pela mesma modalidade tarifária vigente estipulada em regulação da Aneel para a sua classe de consumo, observados os princípios desta Lei.

[...]

Art 26. As disposições constantes do art. 17 desta Lei não se aplicam até 31 de dezembro de 2045 para unidades beneficiárias da energia oriunda de microgeradores e minigeradores:

I – existentes na data de publicação desta Lei; ou

II – que protocolarem solicitação de acesso na distribuidora em até 12 (doze) meses contados da publicação desta Lei.

[...]

Art. 27. O faturamento de energia das unidades participantes do SCEE não abrangidas pelo art. 26 desta Lei deve considerar a incidência sobre toda a energia elétrica ativa compensada dos seguintes percentuais 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:

I - 15% (quinze por cento) a partir de 2023;

II - 30% (trinta por cento) a partir de 2024;

III - 45% (quarenta e cinco por cento) a partir de 2025;

IV - 60% (sessenta por cento) a partir de 2026;

V - 75% (setenta e cinco por cento) a partir de 2027;

VI - 90% (noventa por cento) a partir de 2028;

VII - a regra disposta no art. 17 desta Lei a partir de 2029 (BRASIL, 2022).

O Artigo 27 descreve como se dará esse período de transição, ou seja, fornece parte das informações necessárias para que seja feita a análise comparativa que é o objetivo desta pesquisa, enquanto que o artigo 17 informa o prazo e o intervalo de tempo limite para que a ANEEL decida como se dará a tarifação sobre a GDs nas circunstâncias especificadas na Lei. Não é exagero afirmar que há um “antes” e um “depois” da Lei nº 14.300 devido à quantidade e à importância das mudanças que ela trouxe para o cenário da GD, conforme Quadro 3.

Quadro 3 – Antes e depois da Lei nº 14.300

	Como era com a RN nº 482	Como fica com a Lei nº 14.300
Direito Adquirido	Não há garantia	Para projetos protocolados até 12 meses após a publicação da Lei, até 31/12/2045
Valoração dos créditos	Compensação de 100% das componentes tarifárias	Algumas componentes deixarão de ser compensadas de forma gradual e escalonada (fio B, e em alguns casos fio A & P&D e RTFSEE)
Compensação no longo prazo	A REN 482 poderia ser alterada a qualquer momento pela ANEEL (ainda pode), trazendo condições piores ao setor	Encontro de contas a ser feito em 18 meses da publicação da Lei, a partir de diretrizes do CNPE. Execução pela ANEEL, considerando necessariamente 5 atributos
Custo de disponibilidade	Cobrado em duplicidade	Deixará de ser cobrado em duplicidade
Geração compartilhada	Via cooperativa e consórcio	Via cooperativa, consórcio, associação e condomínio civil (voluntário ou edifício)
Titularidade	Unificar titularidade é risco	Previsão legal para unificação (pode ser solução para ICMS na geração compartilhada)
Distribuição de créditos	Por % e distribuidora possui 60 dias	Por % ou ordem, prazo caiu para 30 dias
Troca de titularidade	A qualquer momento a partir da assinatura do CUSD e CCER	A partir do pedido de vistoria da usina, garantida a distribuição dos créditos imediatamente
B optante	Entendimento atual é de que consumidor não pode ser B optante com usina de minigeração	Permitido B optante com usina junto à carga até 112,5 kW
Prazo para cadastro das beneficiárias	60 dias a partir do envio	30 dias a partir do envio
Programa para GD em baixa renda	Não há	Cria o Programa de energia Renovável Social

Fonte: Genyx Solar Power (2022)

2.3 Análise de viabilidade econômica

Para que seja realizada a análise comparativa da viabilidade econômica entre os cenários antes e depois da Lei nº 14.300, é necessário que seja definido primeiramente um critério. A escolha se deu entre duas opções: o *payback*, ou “retorno”, e o Custo Nivelado de Energia, ou *Levelized Cost of Energy* (LCOE); ambos serão descritos e será explicado por que um foi utilizado e não o outro.

2.3.1 Payback

O *payback* significa, em português, “retorno”, e é um indicador que fornece ao gestor uma estimativa de quanto tempo levará até que uma aplicação inicial se pague, ou seja, quanto tempo até que ele recupere o investimento inicial (ROCKCONTENT, 2018). Como toda estratégia, ele tem suas vantagens e desvantagens, seus aspectos positivos e negativos. As suas principais vantagens são a sua simplicidade de aplicação e a sua utilidade na hora de orientar o grau de risco de um empreendimento, que é exatamente o que este projeto deseja. O cálculo do *payback* é feito como na equação (1):

$$\text{Payback} = \frac{\text{investimento inicial}}{\text{somatório do fluxo de caixa ao longo de um período de tempo}} \quad (1)$$

Na presente pesquisa, o *payback* será analisado tendo como fluxo de caixa a economia gerada em cada fatura de energia elétrica pela instalação da GD na UC. Ou seja, a cada mês, será adicionado ao fluxo de caixa o quanto foi economizado por conta do uso do sistema fotovoltaico na GD. Para realizar isso, serão estimados os valores da conta de energia para as unidades A e B com o cenário antes e depois da Lei nº 14.300 para cada mês durante o período de 2023 a 2029 (Apêndice A). O *payback* que será utilizado é o simples.

2.3.2 Levelized cost of energy

O Custo Nivelado de Energia, do inglês *Levelized Cost of Energy*, é um parâmetro usado, entre outras aplicações, para avaliar a viabilidade de um sistema fotovoltaico. O LCOE retorna um valor em R\$/kWh e embora no início tenha sido muito usado para comparar diferentes fontes de energia, hoje também é uma métrica usada para comparar diferentes produtos e tecnologias.

O LCOE apresenta uma complexidade maior que o *payback* e é um indicador importante de retorno econômico, mas não é o único. O cálculo de base do LCOE (CANAL SOLAR, 2020) é realizado como está na equação (2):

$$\text{LCOE} = \text{CT}/\text{EP} \quad (2)$$

Onde CT é custo total da usina em R\$ e EP é a energia total produzida ao longo da vida útil da usina, em kWh. CT está descrito na equação (3):

$$CT = \text{Capex} + \text{Opex} - \text{Residual} \quad (3)$$

Sendo Capex o custo de construção, Opex o custo de operação ao longo de toda a vida útil e o Residual o valor dos equipamentos ao final da vida útil.

2.3.4 Por que foi escolhido o *payback*?

A principal razão para que fosse escolhido o *payback* neste trabalho ao invés do LCOE foi a que o LCOE é, geralmente, utilizado para comparar duas fontes de energia diferentes, ou para comparar tecnologias e produtos diferentes.

Um exemplo é: um carro elétrico e o sistema fotovoltaico de GD. Nesse caso, seria comparado o custo de energia com o sistema fotovoltaico alimentando o carro elétrico contra custo que teria com gasolina. A comparação então seria do número de reais por quilômetro com energia solar contra o número de reais por quilômetro com gasolina.

No presente projeto, o objetivo é comparar dois cenários para uma mesma fonte de energia, ou seja, energia solar fotovoltaica contra energia solar fotovoltaica e para um mesmo sistema com as mesmas tecnologias, só que com e sem as mudanças provocadas pela Lei nº 14.300. Por conta disso, a análise do indicador do período de retorno do investimento em um projeto faz muito mais sentido do que o custo nivelado de energia.

Fazer o *payback* para os dois cenários nas duas UCs fornecerá uma dimensão do impacto da Lei nº 14.300 na estimativa de quanto tempo levará até que o dinheiro da aplicação inicial seja recuperado por parte do proprietário da UC.

Vale ressaltar que não é alvo da presente pesquisa analisar a viabilidade econômica da instalação de um sistema solar fotovoltaico para GD em relação a outros investimentos como a poupança (INFOMONEY, 2020), o CDB (NUBANK, 2019) ou qualquer outro tipo de

investimento. O objetivo da pesquisa é comparar um sistema solar fotovoltaico em um cenário de legislação com outro cenário de legislação posterior, que é o da Lei nº 14.300.

2.4 Conclusão da Fundamentação Teórica

Na fundamentação teórica foram vistos os conceitos elementares de análise tarifária, como os grupos e subgrupos tarifários do Brasil e as diferenças entre eles. Também foi abordado o que é a GD, suas características, o limite de potência delas, como se dá a sua manutenção, algumas informações básicas sobre painéis fotovoltaicos e a importância da inclinação em relação ao solo na instalação deles.

Além disso, um outro assunto discutido foi a evolução da legislação brasileira acerca da GD, como as RNs nº 482 e nº 687 e a Lei nº 14.300, sobre a qual foi elaborada uma linha do tempo e um quadro com o “antes e depois” dela. Por fim, foram apresentados dois critérios de análise de viabilidade econômica, o *payback* e o LCOE e por que o *payback* foi o escolhido.

3 METODOLOGIA

3.1 Metodologia e desenvolvimento da pesquisa

O método utilizado foi o da análise comparativa de natureza quantitativa, objetivando encontrar os impactos da Lei nº 14.300 na viabilidade econômica em sistemas de GD com energia solar fotovoltaica. Para fazer isso, foram utilizados dois perfis de UCs já previamente traçados em outro projeto (GOMES, 2020), um estudo da bibliografia e de conteúdos referentes ao PL nº 5829/2019, que se tornou a Lei nº 14.300 e uma pesquisa acerca de métodos de análise de viabilidade econômica e financeira, como o *payback*, também conhecido como tempo de retorno do investimento e o Custo Nivelado de Energia, o LCOE.

Também, fez-se necessário estudar a fundamentação teórica no que se refere ao impacto da inclinação dos painéis fotovoltaicos em relação ao solo na geração de energia e fazer uma revisão e um aprofundamento nos conteúdos referentes à análise tarifária de uma conta de energia do grupo B1 para baixa tensão. Além disso, foi preciso realizar a coleta de dados de irradiação solar para que fosse usada como base quantitativa de dados de entrada num sistema de geração de energia solar fotovoltaica. Os dados usados (Anexo C) foram os do Laboratório de Energia Alternativas (LEAL) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), os quais foram coletados e depois foram tratados para possibilitar seu uso neste projeto.

Após o tratamento, definiu-se quais seriam os perfis de UCs que seriam escolhidas para a simulação dos cenários da análise comparativa e quais seriam as características das GDs para cada uma dessas UCs. Feito isso, foram elaboradas diversas planilhas que transformassem os dados obtidos em dados de saída para a rede elétrica, ou seja, que processassem os dados após a definição de variáveis como perdas térmicas, rendimento dos painéis solares, rendimento do inversor, entre outros. Dessa maneira, o presente trabalho teve seu desenvolvimento dividido em várias etapas:

1. Levantamento dos dados;
2. Tratamento dos dados;
3. Definição dos perfis das UCS;

4. Estudo acerca da influência da inclinação dos painéis fotovoltaicos na geração de energia solar;
5. Definição e elaboração das características e variáveis necessárias dos sistemas fotovoltaicos da GD de cada perfil de UC;
6. Coleta e compilação das informações de uma série anual de tarifas de energia de uma UC em Jardim da Penha;
7. Estudo do PL nº 5829/2019;
8. Compilação dos dados e elaboração das planilhas das tarifas de energia para os diversos cenários desenhados;
9. Análise comparativa dos resultados e análise da viabilidade econômica.

3.2 Levantamento dos dados

A primeira etapa se inicia com o levantamento dos dados necessários para que o projeto seja realizado. Essa reunião de informações se deu com a ajuda do LEAL da UFES, na pessoa do seu Coordenador, o professor Maxwell(LEAL, 2020) (Anexo C).

Os dados fornecidos foram vários, mas o que era necessário para o estudo eram os dados da medição da radiação solar na região do LEAL. Esse laboratório se localiza na UFES, que por sua vez está entre os bairros de Jardim da Penha e Goiabeiras, em Vitória, Espírito Santo. Em virtude disso, as tarifas de energia elétrica que servirão de referência serão também dessa região, mas isso será assunto de uma seção posterior do estudo. A irradiação solar global foi fornecida em kJ/m^2 e os dados precisaram ser tratados antes de serem compilados e processados. Além disso, os dados da radiação solar eram horários.

Essas medições foram realizadas baseadas no Treinamento Estação Meteorológica MAWS301, do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), datado de 16 de março de 2015 (INMET, 2015).

3.3 Tratamento dos dados

Os dados foram todos tratados no *software* Microsoft Excel e os seguintes procedimentos foram seguidos:

1. Se houver até duas células não preenchidas nos demais horários do dia, elas serão preenchidas com a média aritmética feita com a hora posterior e a com a hora anterior. Essa decisão foi tomada com base nos dados que estão preenchidos por inteiro para o restante do ano. Se houver medida para as 10h e não houver para as 9h, a das 9h será preenchida com a média do horário anterior com o posterior, ou seja, a das 10h com a das 8h, por exemplo;
2. Estando duas células não preenchidas sequencialmente, os cálculos serão feitos de forma sequencial de acordo com o horário. Isso será feito para que sejam mantidas as curvas de crescimento e redução diárias da radiação.
3. Para cada dia do ano foi calculada a sua média com base nas medições em cada hora daquele dia realizadas pelos equipamentos do LEAL;
4. Maio, junho, julho e agosto são quatro meses que possuem os dados totalmente comprometidos e não poderão ser usados. Em virtude disso, para calcular os créditos deles nas GDs será calculada a média anual com os demais meses do ano e ela será utilizada nesses quatro meses. O critério adotado foi o de que meses com 14 ou mais dias comprometidos deveriam ser anulados. A razão é que 14 compreende mais de um terço da duração de qualquer mês do ano;
5. A média dos meses com dias com dados insuficientes será a média dos dias restantes daquele mês;

Há uma lista com os dias dos demais meses do ano que possuem dados insuficientes, como mostrado a seguir:

- Fevereiro: 01, 05 e 14;
- Março: 08, 25, 26, 27, 28 e 31
- Abril: 01, 02, 11, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 e 30;
- Setembro: 11, 26 e 27;
- Outubro: 02, 03, 06, 07, 09, 14, 20, 25 e 31;
- Novembro: 01, 06, 08, 09, 12, 13, 14, 26, 27 e 30;
- Dezembro: 01, 12, 14 e 17.

Também está contido entre as informações concedidas pelo LEAL a latitude e a longitude da sua estação de medição solarimétrica, informações que serão utilizadas posteriormente na

pesquisa. Os dados originais (LEAL, 2020) e os dados tratados (SABBAGH, 2020) podem ser encontrados em planilhas.

3.4 Definindo os perfis de consumo das unidades consumidoras

Para definir as UCs a serem usadas como modelos no estudo, decidiu-se por adotar perfis de residências que tivessem já alguma validade acadêmica recente. Por essa razão, os perfis escolhidos foram os traçados no TCC da aluna da UFES Clara Monteiro Gomes (2020), intitulado “Análise da tarifa branca em unidades residenciais considerando o uso de coletor solar - estudo de caso”.

Nesse TCC, foram definidos dois perfis de UC: A e B. Entretanto, vale ressaltar que o que foi utilizado do trabalho da Clara Monteiro Gomes foi o perfil de consumo das UCs, e não todas as suas características. Um exemplo é que a UC A é um apartamento no projeto da autora, enquanto que, no presente projeto, trata-se de uma casa, entretanto, uma casa com o mesmo perfil de consumo.

3.4.1 Unidade consumidora de perfil A

O perfil A compreende um casal, homem e mulher, com 30 anos de idade ambos e seus hábitos horários diários podem ser vistos no Quadro 5.

Quadro 4 - Informações da rotina, nos dias úteis, dos moradores da UC A

Atividades	Moradores	
	Homem	Mulher
Horário de acordar	06h	08h
Expediente de trabalho	08h às 17h	18 às 23h
Retorno para a residência	18h	00h
Horário de dormir	23h	01h

Fonte: Gomes (2020)

O casal dorme todos os dias com o ar-condicionado ligado durante toda a noite e toda a madrugada, até o horário da mulher acordar. O homem joga duas horas de *videogames*

diariamente à noite. A mulher, caso não esteja trabalhando ou estudando no *notebook*, está fazendo faxina ou lavando roupas e diariamente, antes de ir trabalhar, usa chapinha no cabelo. Na cozinha, frequentemente o casal utiliza a fritadeira elétrica sem óleo, também chamada de *air fryer*, a panela elétrica e a cafeteira. Nos finais de semana, o casal se comporta um pouco diferente, passando boa parte do dia assistindo à televisão, jogando *videogame*, estudando, planejando a semana ou fazendo faxina e não possuem o hábito de cozinhar aos fins de semana. Além disso, seus hábitos noturnos são um pouco diferentes, como está no Quadro 6.

Quadro 5 - Informações da rotina, nos finais de semana, dos moradores da UC A

Atividades	Moradores	
	Homem	Mulher
Horário de acordar	08h	08h
Horário de dormir	00h	00h

Fonte: Gomes (2020)

Essa UC possui um chuveiro elétrico de 6.800 W de potência, que é usado por aproximadamente 30 minutos por dia e o gasto mensal médio dessa UC é de 367,21 kWh (GOMES, 2020).

3.4.2 Unidade consumidora de perfil B

A UC B corresponde a uma família de quatro pessoas, a saber: pai, mãe, filho e filha. Eles possuem as informações de rotina apresentadas no Quadro 7.

Quadro 6 - Informações de rotina, nos dias úteis, dos moradores da residência B

Atividades	Moradores			
	Pai	Mãe	Filho	Filha
Horário de Acordar	05:30h	08h	05:50h	08h
Expediente de Trabalho	08h às 17h	13h às 17h	08h às 18h	13h às 21h
Retorno para a residência	17:30h	18h	20h	22h
Horário de Dormir	23h	23h	23h	23h

Fonte: Gomes (2020)

A família possui o hábito de, durante a semana, deixar algumas lâmpadas da varanda acesas durante a madrugada até a primeira pessoa acordar e apagar. Usam fritadeira a óleo, *notebook* e secador de cabelo todos os dias. Um televisor fica ligado na sala até todos irem dormir. O filho, quando está em casa, costuma usar o *notebook*.

Assim como no caso da UC A, os hábitos aos fins de semana diferem dos de dia de semana. A família costuma ficar em casa assistindo à televisão ou jogando *videogame*. Aos domingos, vão à igreja de manhã e de noite e fazem uma refeição logo que regressam.

A casa possui alguns ventiladores de mesa, mas eles não costumam ser muito utilizados, pois a família prefere dormir com as janelas abertas. Ela possui dois chuveiros de 3.200 W de potência cada um e, somando os quatro integrantes da casa, computa-se uma média diária de uso de uma hora somando-se os dois chuveiros. Esse perfil de UC consome, em média, 190,2 kWh por mês (GOMES, 2020).

3.5 Estudo sobre a influência da inclinação dos painéis solares na geração de energia em um sistema fotovoltaico

Antes de definir quais seriam os sistemas fotovoltaicos que seriam sugeridos, fez-se necessário um estudo sobre como se dá a influência da inclinação dos painéis em relação ao solo na energia gerada pelo sistema. Para isso, foram utilizadas as anotações de aula da disciplina de Fontes Alternativas de Energia Elétrica da UFES (ELE 08507) fornecidas pelo professor o Paulo José Mello Menegáz e que têm como principal referência bibliográfica o livro Energia Solar Fotovoltaica – Conceitos e Aplicações, de Marcelo Gradella Villalva.

O professor Menegáz diz que não se deve instalar os painéis com um ângulo menor que 10°, entretanto essa prática ocorre no mercado de energia solar fotovoltaica, vide a usina fotovoltaica da UFES. Em virtude disso, ficou definido que seria razoável fazer a análise de como seria a geração de energia no caso da inclinação de 0°, que é a da usina fotovoltaica da UFES e o ângulo de inclinação recomendado no material de referência, cujo valor depende da latitude geográfica e está explicitado no Quadro 8.

Quadro 7 - Ângulos de inclinação recomendados

Latitude geográfica	Ângulo de inclinação recomendado
0 a 10°	10°
11 a 20°	igual à latitude
21 a 30°	latitude+5°
31 a 40°	latitude+10°
41° ou mais	latitude+15°

Fonte: Villalva (2015)

A posição geográfica dos equipamentos de medição do LEAL é de latitude $-20,27083^\circ$ e longitude $-40,30583^\circ$. Sabendo disso e das informações do Quadro 8, optou-se por escolher a inclinação de 20° .

3.6 Elaboração dos sistemas fotovoltaicos para geração distribuída para cada perfil de unidade consumidora

A empresa Eklos Engenharia elaborou em conjunto com o aluno Vitor Montenegro de Oliveira Sabbagh duas propostas comerciais (Anexos A e B). Uma é para a UC de perfil A e a outra é para a UC de perfil B. As duas propostas levaram em consideração alguns fatores, como:

1. Expansão futura de gastos de energia elétrica em virtude da vinda de filhos ou da aquisição de equipamentos para maior conforto dos indivíduos, como ar-condicionado, chuveiros elétricos de maior potência etc.;
2. A constatação, pela Eklos Engenharia e outras empresas concorrentes dela no mercado, de que os moradores de residências que instalam sistemas fotovoltaicos para geração de energia costumam “relaxar” nos seus hábitos de consumo de energia elétrica, o que provoca um eventual aumento do consumo médio de energia da UC;
3. Que seriam testadas duas inclinações distintas dos painéis em relação ao solo, para que fosse feita a comparação do desempenho.

Além das considerações citadas, a Eklos Engenharia também informou que a estrutura que permite a inclinação de 20° custa por volta de R\$450,00 e que o custo para oito placas e para 15 placas é o mesmo. A empresa diz também que a perda estimada de rendimento do sistema é de 0,80% ao ano, ou seja, o sistema entrega 0,80% menos energia a cada ano que se passa. Ela

também afirma que é necessário realizar pela menos uma manutenção anual e que o custo dessa manutenção é orçado em 1% do valor total do investimento no valor à vista².

Dessa maneira, serão dois os sistemas fotovoltaicos sugeridos, e eles serão descritos na próxima seção.

3.6.1 Sistema fotovoltaico da unidade consumidora A

O sistema fotovoltaico que será usado para simular os cenários com a UC de perfil A foi o sugerido na proposta elaborada pela Eklos Engenharia (Anexo A). Ela tem um consumo médio de 367,2 kWh.

Esse sistema terá 15 painéis solares de 340 Wp da marca Jinko. Ela foi escolhida pois é uma marca consolidada no mercado e é uma marca que produz um painel de qualidade média, ou seja, não é barato a ponto de ter baixa eficiência e qualidade duvidosa e nem caro a ponto de comprometer a viabilidade do projeto por conta do aumento do custo. Esse painel tem as especificações elencadas no Quadro 8.

Quadro 8 - Informações do painel solar Jinko 340 W

PAINEL SOLAR JINKO 340 W	
Eficiência	17,25%
Coefficiente de temperatura	-0,36%/°C
Temperatura Nominal da Célula	48 +-°C
Área (incluindo uma estrutura)	~2m ²
Vida útil	25 anos com 83,1% de eficiência ao término desse período

Fonte: (ENERGIA TOTAL, 2020)

Portanto, a potência nominal do sistema será de 5,1 kWp.

O inversor sugerido pela Eklos foi o SIW200G M050 W0, da WEG (WEG, 2020). Ele é um inversor de 5000W, com eficiência máxima de 97,4% e que suporta até 150% de

² Dados obtidos pelo autor do presente projeto, a partir das experiências obtidas na realização do estágio na Eklos Engenharia, em janeiro e fevereiro de 2022.

sobredimensionamento de entrada CC e sobrecarga de 10% na saída CA (CANAL SOLAR, 2019).

Todos os itens necessários para a instalação de um sistema fotovoltaico, como conectores MC4, diodos, estrutura de sustentação dos painéis, a parte referente às burocracias da instalação de uma GD e toda a mão de obra estão inclusos no preço que foi informado pela Eklos Engenharia. O sistema será entregue operando e já homologado na concessionária de energia.

3.6.2 Sistema fotovoltaico da unidade consumidora B

Para a UC B, que tem consumo médio de 190,2 kWh por mês, a lógica adotada foi a mesma da adotada na UC A. Na UC B são oito módulos fotovoltaicos, também da marca Jinko, resultando numa potência nominal do sistema igual a 2,72 kWp. O inversor sugerido para ela foi o SIW200G M030 W0, da WEG (WEG, 2020).

É um inversor de 3000W e 97,4% de eficiência máxima e que também suporta até 150% de sobredimensionamento de entrada CC e sobrecarga de 10% na saída CA.

3.7 Especificações da tarifa de energia para o bairro de Jardim da Penha

Para que seja possível realizar a análise de viabilidade econômica, é necessário que se saiba qual o impacto da GD na tarifa de energia das UCs do grupo B1. Como está supracitado, o LEAL, laboratório que disponibilizou os dados de irradiação para este trabalho, se localiza na UFES, que fica entre os bairros de Jardim da Penha e Goiabeiras. Por conta disso, foi decidido coletar uma série anual de tarifas de energia do ano de 2020 de uma UC do bairro de Jardim da Penha.

Para resguardar o sigilo do fornecedor das informações, as tarifas de energia não serão disponibilizadas em sua forma original e integral neste estudo. Elas contêm informações pessoais do indivíduo, como o seu endereço. Se alguma pessoa desejar, por alguma razão, acessar as tarifas de energia, favor entrar em contato com o endereço eletrônico contato.vitormontenegro@gmail.com. Somente serão elencados neste estudo as informações das contas de energia que são pertinentes para a sua realização.

Com essas tarifas em mãos, foram coletadas as informações para a simulação de como seriam as tarifas de energia para os anos consecutivos, como PIS, COFINS, Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD), Tarifa de Consumo de Energia (TE), etc. (FOTUS ENERGIA, 2020). Essas informações podem ser vistas na Tabela 1.

Tabela 1 - Informações das tarifas de energia para o ano de 2020

ANO	TARIFAS	PIS	Cofins	ICMS	Iluminação Pública	Tarifa do consumo ativo, em R\$/kWh	Adicional de bandeira	Bandeira Vigente
2020	Janeiro	0,28%	1,29%	25,00%	R\$ 11,22	0,52581	0,0187/R\$/kWh	Amarela
	Fevereiro	0,94%	4,31%	25,00%	R\$ 9,71	0,52581	0,01874 R\$/kWh	Amarela
	Março	1,29%	5,94%	25,00%	R\$ 9,71	0,52581		Verde
	Abril	0,72%	3,35%	25,00%	R\$ 11,88	0,52581		Verde
	Maió	0,22%	1,03%	25,00%	R\$ 11,88	0,52581		Verde
	Junho	0,89%	4,09%	25,00%	R\$ 11,88	0,52581		Verde
	Julho	1,12%	5,16%	46,57%	R\$ 11,88	0,52581		Verde
	Agosto	0,56%	2,60%	25,00%	R\$ 11,88	0,52581		Verde
	Setembro	0,44%	2,04%	25,00%	R\$ 11,88	0,55596		Verde
	Outubro	0,64%	2,93%	25,00%	R\$ 11,88	0,557		Verde
	Novembro	0,83%	3,83%	25,00%	R\$ 11,88	0,557		Verde
	Dezembro	0,74%	3,42%	25,00%	R\$ 11,88	0,557	0,03971R\$/kWh	Vermelha 1

Fonte: Produção do próprio autor (2022).

Além dos dados apresentados na Tabela 1, foi definido que o tipo de fornecimento das UCs A e B seria, também por recomendação da Eklos Engenharia, bifásico, o que significa que o custo de disponibilidade incidirá sobre 50 kWh.

Como as tarifas de referência para Jardim da Penha, Vitória, são do ano de 2020, foi obtido o valor inflacionário médio de 5,9% ao ano calculando a média aritmética dos reajustes anuais da EDP (2021) de 2016 a 2021. Entretanto, o valor do investimento também teria que ser atualizado com o valor da inflação anual média. A inflação anual média do Brasil de 2015 a 2021 foi de 5,88% (DEBIT, 2022). Em virtude disso, a inflação não será considerada para os cálculos de viabilidade econômica.

Essas informações foram incorporadas a diversas planilhas para gerar as tarifas de energia estimadas para cada mês e, no caso do cenário com a aplicação da Lei nº 14.300, cada tarifa de

cada mês de cada ano de 2023 a 2029. Essas planilhas serão referenciadas em detalhes no capítulo dos Resultados.

3.8 As mudanças da Lei nº 14.300 e o presente estudo

O PL nº 5829/2019, que trouxe à discussão a questão da “taxação da energia solar” resultou na Lei nº 14.300, que instituiu o marco legal da microgeração e minigeração distribuída.

Essa Lei definiu conceitos importantes e trouxe várias inovações e mudanças. No que tange ao presente estudo, as principais mudanças são as que estão em seus artigos 17, 26 e 27, principalmente no 27. O artigo 27 é o que estabelece as porcentagens respectivas para cada ano de 2023 a 2029 das tarifas do Fio B para UCs como as de perfil A e B.

A tarifa do Fio B é a componente da TUSD que corresponde ao custo do serviço prestado pela própria distribuidora. Ela é um valor absoluto calculado anualmente pela concessionária e validado pela ANEEL. Como o Fio B varia ano a ano de acordo com a concessionária e a ANEEL e varia também de acordo com a densidade populacional do estado, recorreu-se à média utilizada pelo mercado, que é de 28% (CANAL SOLAR 2022). Portanto, as porcentagens compreendidas pelo artigo 27 da Lei nº 14.300 acabam por ser as da Tabela 2.

Tabela 2 - Porcentagem do total da tarifa que será equivalente à tarifa de Fio B

Ano	Energia ativa injetada equivalente à tarifa de Fio B, em %	Multiplicador da energia ativa injetada na tarifa de energia de cada mês em virtude da tarifa de Fio B, em %
2023	4,2%	95,8%
2024	8,4%	91,6%
2025	12,6%	87,4%
2026	16,8%	83,2%
2027	21%	79%
2028	25,2%	74,8%
2029	28%	72%

Fonte: Produção do próprio autor (2022).

Vale ressaltar que não é possível estimar para além do ano de 2029, pois a ANEEL ainda não definiu como será feita a valoração das mudanças, conforme está no artigo 17 da Lei nº 14.300. Até o momento da escrita deste Projeto de Graduação, o período de transição é o período que vai de 12 meses após a publicação da Lei até o final do ano de 2028. Entretanto, é certo afirmar que em 2029 será cobrado pelo menos 100% do Fio B e foi por esta razão que esse ano foi incluído com a porcentagem de 100% do Fio B adotado. Para os anos de 2030, e os subsequentes, não é possível afirmar se a ANEEL fará mais uma progressão de tarifas ou se aumentará tudo de uma vez só. Em razão disso, essa pesquisa ficou limitada ao período de 2023 a 2029.

Uma mudança muito significativa na Lei nº 14.300 é a respeito do chamado custo de disponibilidade, que até a sua publicação era cobrado de maneira dupla. A Lei nº 14.300 extingue a cobrança em duplicidade desse custo para todos os atuais usuários do SCEE. Antes dela, o custo de disponibilidade para uma UC com GD era cobrado tanto em R\$ quanto em kWh, ou seja, o titular abatia os kWh do custo de disponibilidade dos créditos da sua energia injetada e também o pagava. De acordo com o artigo 16 da nova legislação, isso não acontecerá mais, restando à UC pagar somente a parcela em R\$, o que resulta num aumento do número de créditos obtidos pela GD (BRASIL, 2022).

O que isso significa nos cenários desenhados para realizar a análise comparativa da viabilidade econômica é o assunto da próxima seção deste capítulo.

3.9 Cenários para a análise comparativa

Considerando a inclinação do painel em relação ao solo, os perfis das UCs e os impactos da Lei nº 14.300 em comparação ao que havia antes dela, os cenários que serão comparados na análise de viabilidade econômica são:

1. UC A: GD proposta com inclinação dos módulos fotovoltaicos de 20° antes da Lei nº 14.300;
2. UC A: GD proposta com inclinação dos módulos fotovoltaicos 20° depois da Lei nº 14.300;
3. UC B: GD proposta com inclinação dos módulos fotovoltaicos 20° antes da Lei nº 14.300;

4. UC B: GD proposta com inclinação dos módulos fotovoltaicos 20° depois da Lei nº 14.300.

Após a compilação dos dados e a montagem das planilhas no *software* Microsoft Excel, os resultados serão coletados e será feita a análise do impacto da Lei nº 14.300 na viabilidade econômica de um sistema fotovoltaico de energia solar para GD frente a esse contexto.

3.10 Análise da viabilidade econômica

A ferramenta que será utilizada para analisar a viabilidade econômica é a do *payback*, ou período de retorno do investimento. Ela consiste em analisar o tempo até que os rendimentos acumulados se tornem iguais ao valor do investimento feito (ROCKCONTENT, 2018).

Como este projeto não tem como objeto estimar de quanto será a expansão de consumo de energia das UCs em cada ano ou se haverá autoconsumo remoto (FOCUS, 2021) para uma outra UC de mesma titularidade para gastar quaisquer créditos excedentes, no cálculo do *payback* isso não será considerado. Será apenas considerado o consumo mensal de energia estabelecido pela pesquisa Gomes (2020) para as UCs A e B.

Entretanto, vale ressaltar que qualquer expansão no gasto de energia elétrica por parte de qualquer uma das duas UCs A e B ou a adição de uma UC para autoconsumo remoto aceleraria o tempo de *payback*, dado que as GDs estão dimensionadas para atender a uma demanda maior que a média de consumo, o que acarretará em geração de créditos excedentes a serem usados no futuro.

3.11 Conclusão da Metodologia

Primeiro foi definido o método que seria utilizado, que foi o de uma análise comparativa. Após isso, ocorreu um levantamento e um tratamento dos dados quantitativos necessários. Em sequência, foram definidos os perfis das UCs que seriam empregados na análise comparativa proposta. A quarta etapa consistiu em um estudo da influência da inclinação dos painéis fotovoltaicos na geração de energia solar. Depois, foram definidos os sistemas fotovoltaicos para a GD em cada uma das UCs A e B definidas. Então, foram pesquisadas as especificações

da tarifa de energia do grupo B1 para o bairro de Jardim da Penha e as demais informações necessárias, como a inflação anual média da tarifa de energia.

Seguido a isso, foram estudadas as mudanças que a Lei nº 14.300 provocou e como essas mudanças se aplicam na pesquisa deste projeto. Após isso, foram finalizados os cenários em que se desenvolveu a análise comparativa e, por fim, foi feita a análise da viabilidade econômica por meio do *payback*, ou período do retorno do investimento.

4 RESULTADOS

Nesta seção, serão explicitados os resultados obtidos por meio do *software* Microsoft Excel a respeito da influência da inclinação dos painéis fotovoltaicos para cada um dos perfis de UC adotados. Essa seção deve ter como pano de fundo a seção anterior, que serve como sua fundamentação teórica.

Foram escolhidos dois ângulos para que fossem feitas as inclinações e os resultados serão expressos em kWh e somente depois será então feita uma análise da viabilidade econômica desse investimento.

As planilhas que foram elaboradas para realizar os cálculos são de autoria do autor deste projeto e podem ser acessadas na íntegra por meio da plataforma *Dropbox*³ e permanecerá disponível até que a plataforma saia do ar.

4.1 Considerações para os cálculos do impacto da inclinação dos painéis fotovoltaicos

Para estimar a energia entregue ao inversor bidirecional da rede, além dos dados do LEAL, foi necessário descobrir o fator de correção que deveria ser aplicado à irradiação solar que incidiria nos painéis fotovoltaicos do sistema para os dois ângulos definidos, que são 0 e 20°, conforme está explicado na seção de Metodologia deste projeto. Esse fator de correção varia de acordo com a latitude, longitude, e o ângulo de inclinação escolhido⁴.

As perdas por sombreamento serão consideradas iguais a 20% por orientação da Eklos Engenharia. É um valor considerado conservador, mas que é usado como ponto de partida antes de avaliar uma UC em específico⁵. Já as perdas térmicas dos painéis compreendem 17,76% de acordo com as especificações do painel solar fotovoltaico adotado (ENERGIA TOTAL, 2021).

³ Disponível em: <https://www.dropbox.com/sh/wjs2ibq7utkzqgm/AACikz4hCP0g3JyvBSG3eN_La?dl=0/>. Acesso em 26 mar. 2022.

⁴ Disponível em:

<<https://www.dropbox.com/s/2npypjrd44mnh7t/Fator%20de%20Corre%C3%A7%C3%A3o%20por%20Inclina%C3%A7%C3%A3o.pdf?dl=0/>>. Acesso em: 26 mar. 2022

⁵ Dados obtidos pelo autor do presente projeto, a partir das experiências obtidas na realização do estágio na Eklos Engenharia, em janeiro e fevereiro de 2022.

Tendo em vista as informações supracitadas, é possível chegar aos fatores de correção para as duas inclinações, que estão na Tabela 3.

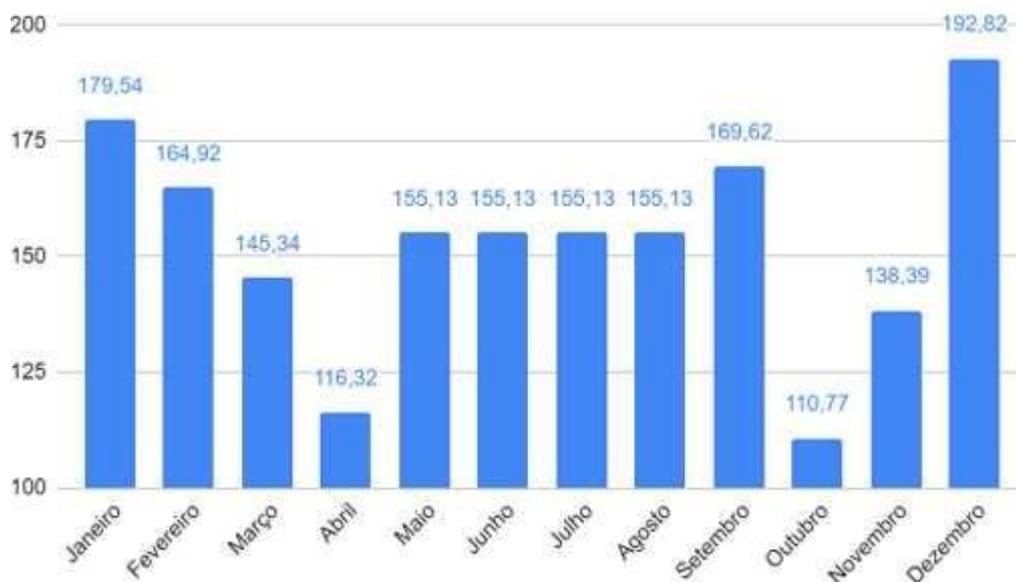
Tabela 3 – Fatores de correção da irradiação

Mês do ano	Inclinação	
	20°	0°
	Fatores de correção	
Janeiro	0,93	1
Fevereiro	0,98	1
Março	1,05	1
Abril	1,11	1
Mai	1,16	1
Junho	1,16	1
Julho	1,13	1
Agosto	1,09	1
Setembro	1,04	1
Outubro	0,98	1
Novembro	0,93	1
Dezembro	0,91	1

Fonte: Produção do próprio autor (2022).

Após o tratamento dos dados e a realização dos cálculos em planilhas no *software* Microsoft Excel, chegou-se aos resultados de irradiação em kWh/mês.m² apresentados na Figura 7.

Figura 8 - Irradiação em um painel fotovoltaico desconsiderando quaisquer perdas, em kWh/m².dia



Fonte: Produção do próprio autor (2022).

É a partir dos dados da tabela da irradiação em um painel, que foi por sua vez calculada usando os dados do LEAL após feito o tratamento descrito anteriormente, que serão calculadas todas as informações, tabelas e gráficos desta seção de Resultados.

É pertinente lembrar que o custo da estrutura que proporciona a inclinação de 20° tem o mesmo custo tanto para o sistema proposto para A quanto para B, e é de aproximadamente R\$450,00 segundo a Eklos Engenharia e que o custo estimado de manutenção é de 1% do valor à vista do investimento que será feito⁶.

Cabe observar também que a irradiação está em kWh/mês.m², ou seja, basta multiplicar o valor pela área equivalente ao número de painéis fotovoltaicos do sistema e, a partir daí, aplicar as perdas, correções e demais cálculos.

4.2 Inclinação dos painéis na unidade consumidora A

Na UC A, foram obtidos os resultados que estão nas Tabela 5, 6 e 7 para o primeiro ano de geração de energia de acordos com as Equações (4) a (8) e as planilhas que empregam as Equações (4) a (8) estão contidas no repositório do *Dropbox* citado no início deste capítulo.

⁶ Dados obtidos pelo autor do presente projeto, a partir das experiências obtidas na realização do estágio na Eklos Engenharia, em janeiro e fevereiro de 2022.

$$\text{Energia gerada pelos painéis } \left(\frac{\text{kWh}}{\text{mês}} \right) \quad (4)$$

$$= \text{número de placas} \times \text{área de uma placa} (\text{m}^2) \\ \times \text{média diária mensal } \left(\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{dia}} \right) \times 30 \text{ dias} \times \text{eficiência da placa} (\%)$$

$$\text{Energia considerando a correção da inclinação} \quad (5)$$

$$= \text{Energia gerada pelos painéis} \times \text{fator de correção}$$

$$\text{Com as perdas térmicas} = \text{Energia com a correção da inclinação} \times 0,8224 \quad (6)$$

$$\text{Com as perdas por sombreamento} \quad (7)$$

$$= \text{Energia com as perdas térmicas}$$

$$- 0,2 \times \text{Energia com correção da inclinação}$$

$$\text{Energia gerada na saída do inversor} \quad (8)$$

$$= \text{com as perdas por sombreamento} \times \text{eficiência do inversor}$$

Tabela 4 - Energia gerada pela unidade A para a inclinação de 0°

	Energia gerada pelos painéis (kWh/mês)	Com a correção da inclinação (kWh/mês)	Com perdas térmicas de 17,76% (kWh/mês)	Com perdas por sombreamento de 20% (kWh/mês)	Energia gerada na saída inversor (kWh/mês)
Jan	929,13	929,13	764,12	578,29	559,71
Fev	853,49	853,49	701,91	531,21	514,14
Mar	752,12	752,12	618,54	468,12	453,08
Abr	601,96	601,96	495,05	374,66	362,62
Mai	787,71	787,71	647,81	490,27	474,52
Jun	787,71	787,71	647,81	490,27	474,52
Jul	787,71	787,71	647,81	490,27	474,52
Ago	787,71	787,71	647,81	490,27	474,52
Set	877,76	877,76	721,87	546,32	528,76
Out	573,22	573,22	471,42	356,77	345,31
Nov	716,16	716,16	588,97	445,74	431,41
Dez	997,87	997,87	820,65	621,07	601,12

Fonte: Produção do próprio autor (2022).

Tabela 5 - Energia gerada pela unidade A para a inclinação de 20°

	Com a				
	Energia gerada pelos painéis (kWh/mês)	correção da inclinação (kWh/mês)	Com perdas térmicas de 17,76% (kWh/mês)	Com perdas por sombreamento de 20% (kWh/mês)	Energia gerada na saída inversor (kWh/mês)
Jan	929,13	864,09	710,63	537,81	520,53
Fev	853,49	836,42	687,87	520,59	503,86
Mar	752,12	789,73	649,47	491,53	475,73
Abr	601,96	668,18	549,51	415,87	402,51
Mai	787,71	913,74	751,46	568,71	550,44
Jun	787,71	913,74	751,46	568,71	550,44
Jul	787,71	890,11	732,03	554,01	536,20
Ago	787,71	858,60	706,12	534,40	517,22
Set	877,76	912,87	750,74	568,17	549,91
Out	573,22	561,76	461,99	349,64	338,40
Nov	716,16	666,03	547,74	414,54	401,22
Dez	997,87	908,06	746,79	565,18	547,02

Fonte: Produção do próprio autor (2022).

Tabela 6 – Comparação da energia gerada por ano pela unidade A

	Energia gerada ano (kWh)	Consumo médio da UC ano (kWh)	Excedente de energia (kWh)
0°	5694,22	4404	1290,22
20°	5893,48	4404	1489,5
Diferença	199,26	0	199,26
Diferença em %	3,5%		15,44%

Fonte: Produção do próprio autor (2022).

A Tabela 8 apresenta o impacto energético e financeiro da inclinação de 20° ao longo e ao final do período de 2023 a 2029. Vale ressaltar que para os anos posteriores é necessário que se reduza 0,80% da energia gerada a cada ano que se passar.

Tabela 7 - Impacto da inclinação de 20° para a unidade A ao longo de todo o período analisado

Ano	Impacto da inclinação de 20°, em kWh	Economia em manutenção, em R\$
2023	199,26	277,93
2024	197,67	277,93
2025	196,08	277,93
2026	194,48	277,93
2027	192,89	277,93
2028	191,29	277,93
2029	189,70	277,93
Total	1361,37	1945,51

Fonte: Produção do próprio autor (2022).

Como o custo à vista para a UC A foi orçado em R\$27.792,88 (Anexo A), tem-se que o custo de manutenção anual dela é de R\$277,93 que é 1% desse valor. Além disso, é preciso considerar o fato de que a inclinação de 0° leva à necessidade de pelo menos mais uma manutenção anual no sistema por conta do acúmulo de sujeira. Esse detalhe acrescenta um custo anual de mais 1% deste empreendimento, o que compreende o valor de R\$277,93 a mais por ano.

Como o custo da instalação da estrutura que permite a inclinação de 20° dos painéis é de aproximadamente R\$450,00, é possível concluir que o investimento da estrutura de inclinação dos painéis se pagaria em no máximo dois anos para a UC A.

Tendo isso em vista, é razoável afirmar que, para a UC A, a vantagem econômica é evidente, assim como a vantagem no quesito energético.

4.3 Inclinação dos painéis na unidade consumidora B

Para a UC B, os resultados foram os que estão nas Tabelas 9, 10 e 11.

Tabela 8 - Energia gerada para a unidade B para a inclinação de 0°

	Energia gerada pelos painéis (kWh/mês)	Com a correção da inclinação (kWh/mês)	Com perdas térmicas de 17,76% (kWh/mês)	Com perdas por sombreamento de 20% (kWh/mês)	Energia gerada na saída inversor (kWh/mês)
Jan	495,53	495,53	407,52	308,42	98,51
Fev	455,20	455,20	374,36	283,32	274,21
Mar	401,13	401,13	329,89	249,66	241,64
Abr	321,05	321,05	264,03	199,82	193,40
Mai	420,11	420,11	345,50	261,48	253,07
Jun	420,11	420,11	345,50	261,48	253,07
Jul	420,11	420,11	345,50	261,48	253,07
Ago	420,11	420,11	345,50	261,48	253,07
Set	468,14	468,14	385,00	291,37	282,01
Out	305,82	305,82	251,51	190,34	184,23
Nov	381,95	381,95	314,12	237,73	230,09
Dez	531,20	531,20	436,86	330,62	319,99

Fonte: Produção do próprio autor (2022).

Tabela 9 - Energia gerada para a unidade B para a inclinação de 20°

	Energia gerada pelos painéis (kWh/mês)	Com a correção da inclinação (kWh/mês)	Com perdas térmicas de 17,76% (kWh/mês)	Com perdas por sombreamento de 20% (kWh/mês)	Energia gerada na saída inversor (kWh/mês)
Jan	495,53	460,84	379,00	286,83	277,61
Fev	455,20	446,10	366,87	277,65	268,73
Mar	401,13	421,19	346,38	262,15	253,72
Abr	321,05	356,37	293,07	221,80	214,67
Mai	420,11	487,33	400,78	303,31	293,57
Jun	420,11	487,33	400,78	303,31	293,57
Jul	420,11	474,72	390,41	295,47	285,97

Fonte: Produção do próprio autor (2022).

Tabela 10 - continuação da Tabela 9 - Energia gerada para a unidade B para a inclinação de 20°

	Energia gerada pelos painéis (kWh/mês)	Com a correção da inclinação (kWh/mês)	Com perdas térmicas de 17,76% (kWh/mês)	Com perdas por sombreamento de 20% (kWh/mês)	Energia gerada na saída inversor (kWh/mês)
Ago	420,11	457,92	376,59	285,01	275,85
Set	468,14	486,87	400,40	303,03	293,29
Out	305,82	299,70	246,48	186,54	180,54
Nov	381,95	355,21	292,13	221,08	213,98
Dez	531,20	483,39	397,54	300,86	291,20

Fonte: Produção do próprio autor (2022).

Tabela 11 - Comparação da energia gerada por ano pela unidade B

	Energia gerada por ano (kWh)	Consumo médio da UC no ano (kWh)	Excedente de energia (kWh)
0°	3036,37	2282,4	753,97
20°	3142,7	2282,4	860,3
Diferença	106,33		106,33
Diferença em %	3,5%		14,1%

Fonte: Produção do próprio autor (2022).

O impacto dos 20° ao longo e ao final do período de 2023 a 2029 é o descrito na Tabela 12.

Tabela 12 - Impacto da inclinação de 20° para a unidade B ao longo de todo o período analisado

Ano	Impacto da inclinação de 20°, em kWh	Economia em manutenção, em R\$
2023	106,33	177,83
2024	105,48	177,83
2025	104,63	177,83
2026	103,77	177,83
2027	102,92	177,83
2028	102,07	177,83
2029	101,22	177,83
Total	726,42	1244,81

Fonte: Produção do próprio autor (2022).

Como o custo à vista para a UC B foi orçado em R\$17.783,38 (Anexo B), tem-se que o custo de manutenção anual dela é de R\$177,83, que é o 1% desse valor do custo à vista. Além disso, a inclinação de 20° por si só causa um aumento de geração de energia por volta de 103,8 kWh por ano.

Se for somado, em R\$, a parcela de consumo ativo da tarifa de energia ao longo do ano, que é de pelo menos 0,5258 R\$/kWh (Tabela 1) e multiplicá-lo por 103,8 kWh, é possível ver que o investimento necessário para a inclinação de 20° se paga em 2 anos de operação do sistema, como se pode ver na Equação (4):

$$177,83 \times 2 + 103,82 \times 2 \times 0,5258 = R\$464,80 > R\$450,00 \quad (4)$$

Por conta disso, é possível afirmar que o investimento da estrutura da inclinação dos painéis se pagaria em dois anos e que há de fato vantagem econômica. Assim, para simular os cenários da análise de viabilidade econômica, será considerada a inclinação de 20° para ambas UCs.

4.4 Introdução aos resultados da análise de viabilidade econômica

Vários aspectos precisaram ser considerados durante a parte do cálculo da viabilidade econômica. Um deles já citado, que é o fator de deterioração do sistema fotovoltaico, que é a taxa anual pela qual a quantidade de energia gerada pelo sistema como um todo se reduz. Ela é de 0,80% anual e é possível ver a deterioração acumulada para cada ano na Tabela 13.

Tabela 13 - Deterioração do sistema fotovoltaico

Ano	Multiplicador de deterioração do sistema fotovoltaico em relação ao 1º ano
2023	1
2024	0,992
2025	0,984
2026	0,976
2027	0,968
2028	0,96
2029	0,952

Fonte: Produção do próprio autor (2022).

Além dele, há a questão da tarifação do Fio B trazida pelo artigo 27 da Lei nº 14.300. Considerando a tarifa de Fio B como 28% do total da tarifa de energia descontando o ICMS (CANAL SOLAR, 2022), tem-se as informações elencadas na Tabela 2 apresentada no capítulo de Metodologia deste projeto e apresentada novamente a seguir:

Tabela 14 - Porcentagem do total da tarifa que será equivalente à tarifa de Fio B

Ano	Energia ativa injetada equivalente à tarifa de Fio B, em %	Multiplicador da energia ativa injetada na tarifa de energia de cada mês em virtude da tarifa de Fio B, em %
2023	4,2%	95,8%
2024	8,4%	91,6%
2025	12,6%	87,4%
2026	16,8%	83,2%
2027	21%	79%
2028	25,2%	74,8%
2029	28%	72%

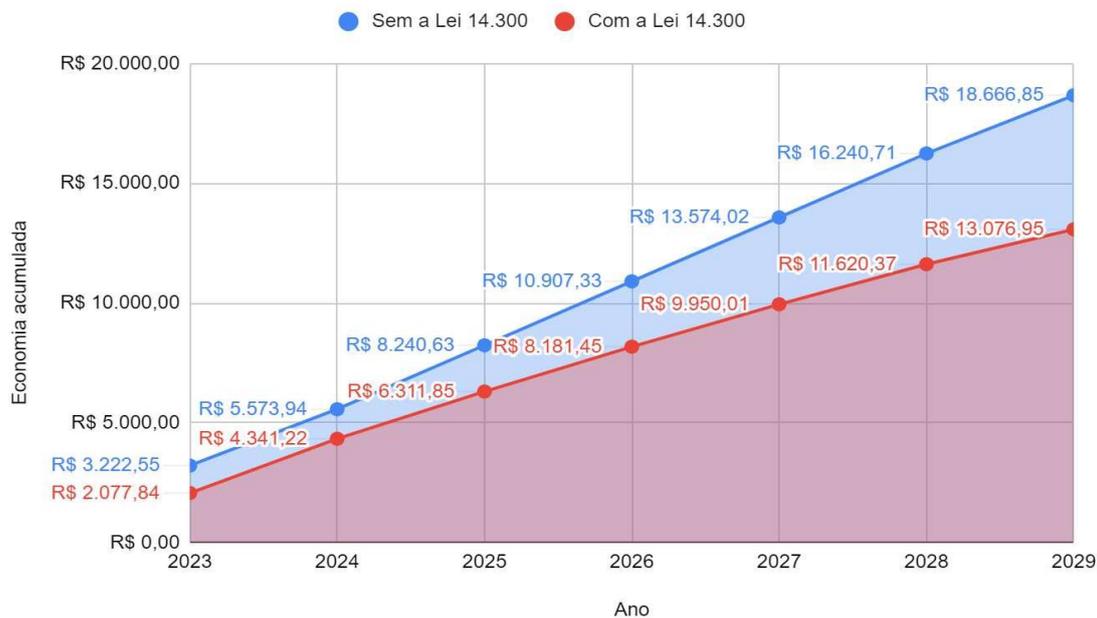
Fonte: Produção do próprio autor (2022).

4.5 Resultados para a unidade consumidora de perfil A

Para cada UC foram simuladas as tarifas de energia com o sistema fotovoltaico e GD com e sem a aplicação da Lei nº 14.300. Vale lembrar que o custo completo da instalação do sistema fotovoltaico sugerido é de R\$27.792,00 à vista ou R\$38.216,00 financiado em 60 meses (Anexo A).

Nos apêndices B e C encontram-se os resultados mês a mês de viabilidade econômica e *payback* sem a Lei nº 14.300 e os resultados com as mudanças que serão trazidas pela Lei. É possível resumir as informações presente nesses dois apêndices no Gráfico da Figura 8, no Gráfico da Figura 9 e na Tabela 15.

Figura 9 - Fluxo de caixa ao final de cada ano para a UC A



Fonte: Produção do próprio autor (2022).

Figura 10 – Fluxo de caixa ao final de cada ano para a UC A



Fonte: Produção do próprio autor (2022).

Tabela 15 - Resumo dos resultados dos cálculos da viabilidade econômica para a UC A

	Somatória das economias ao final de 2029	Quantia faltante para o <i>payback</i> do valor do investimento pago à vista	Quantia faltante para o <i>payback</i> do valor do investimento financiado	Créditos acumulados ao final de 2029, em kWh	Impacto da economia gerada pela inclinação de 20°, em % da somatória ao final de 2029	Impacto da economia de energia gerada pela inclinação de 20°, em % dos créditos acumulados ao final de 2029
Sem a Lei nº 14.300	R\$ 18.666,85	R\$ 9.126,03	R\$ 19.549,15	9352,95	10,42%	14,56
Com a Lei nº 14.300	R\$ 13.076,95	R\$ 14.715,93	R\$ 25.139,05	13553	14,88%	10,04%
Diferença	R\$ 5.589,90			-4200,05		
Diferença em %	29,94%			-44,9%		

Fonte: Produção do próprio autor (2022).

Tem-se, dessa forma, os resultados dos cálculos a respeito da viabilidade econômica da GD proposta para a UC de perfil A com e sem as mudanças da Lei nº 14.300 para uma inclinação de 20° nos painéis fotovoltaicos em relação ao solo.

Para a UC A, no cenário da nova legislação, seria mais vantajoso que os seus moradores fizessem planos de expandir consideravelmente o seu consumo de energia ao longo dos vindouros sete anos ou que adicionassem uma outra UC sob mesma titularidade (autoconsumo remoto), pois a sua quantidade de créditos excedentes presumidos para o final de 2029 seria muito alta, ultrapassando os 13000 kWh. Fazendo isso, o *payback* do sistema se aceleraria.

Em relação à questão da somatória das economias, a Lei nº 14.300 provocaria um decréscimo da somatória das economias de 29,94%. Porém, as demais mudanças trarão um aumento de 4200 kWh (44,9%) no número de créditos acumulados até o final de 2029 em virtude do fim da cobrança em duplicidade do custo de disponibilidade (BRASIL, 2022).

Essa diferença de 4200 kWh ao longo de sete anos, por exemplo, seria equivalente a aproximadamente dois ares-condicionados de 9000 BTU operando 8h por dia, 20 dias por mês durante sete anos (WEB, 2019). Vale notar, porém, que ainda que fosse considerado um cenário irrealmente positivo de valor do kWh, como o de que todos os meses fossem compensados

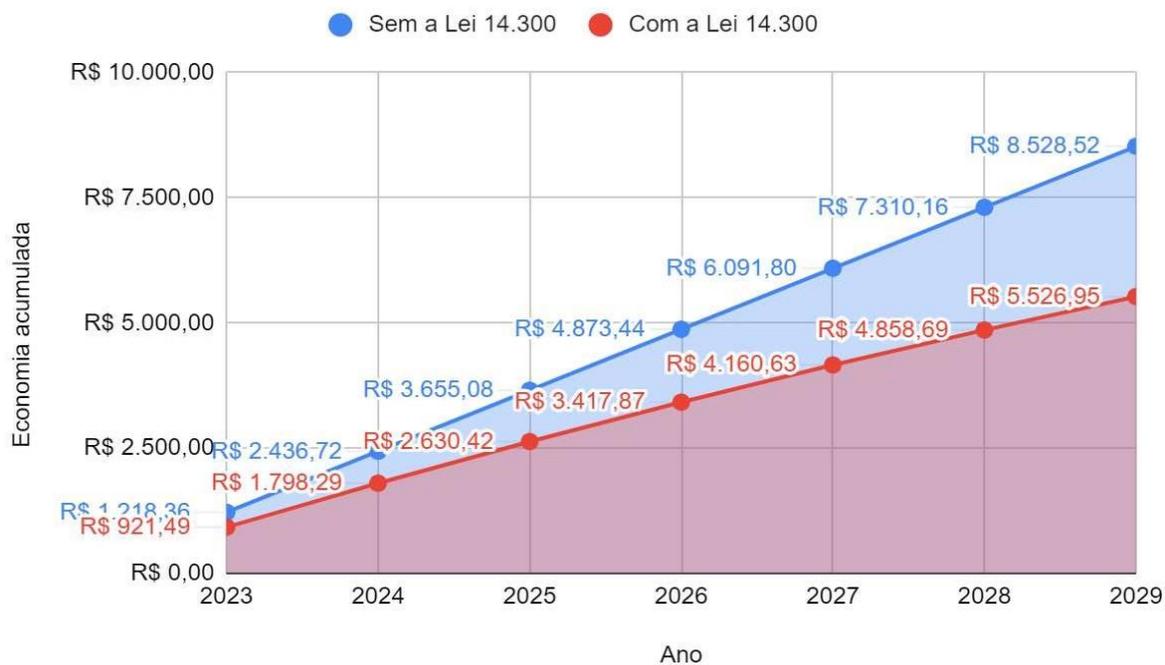
como dezembro e desconsiderando a tarifa de Fio B que a Lei nº 14.300 trará, ainda assim os 4200 kWh a mais de créditos gerados ao longo de sete anos não seriam suficientes para cobrir a diferença de R\$5.589,90 mostrada na Tabela 17 (FOTUS ENERGIA, 2020). Nesse caso, a compensação dos 4200 kWh resultaria em uma economia de R\$2885,27 (Apêndice D). Por conta disso, é possível dizer que, para a UC A, o *payback* sob o regime da Lei nº 14.300 será inevitavelmente pior do que o sob a legislação anterior. Entretanto, a Lei não inviabiliza o investimento no caso da UC de perfil A, dado que a vida útil do sistema é estimada em 25 anos, que é um período pelo menos três vezes maior que o período de sete anos que compreende o intervalo entre 2023 e 2029, período que foi analisado nesse trabalho.

4.6 Resultados para a unidade consumidora de perfil B

Para a UC B será feito um processo análogo ao que foi feito na UC A, alterando-se apenas os valores necessários nas planilhas desenvolvidas no Microsoft Excel. No caso do perfil B, o custo completo da instalação do sistema fotovoltaico sugerido é de R\$17.738,38 à vista ou R\$24.453,00 financiado em 60 meses.

Nos apêndices E e F encontram-se os resultados mês a mês de viabilidade econômica e *payback* sem a Lei nº 14.300 e os resultados com as mudanças que serão trazidas pela Lei. É possível resumir as informações presente nesses dois apêndices no Gráfico da Figura 11, no Gráfico da Figura 12 e na Tabela 16.

Figura 11 – Fluxo de caixa ao final de cada ano para a UC B



Fonte: Produção do próprio autor (2022).

Figura 12 - Fluxo de caixa ao final de cada ano para a UC B



Fonte: Produção do próprio autor (2022).

Tabela 16 - Resumo dos resultados dos cálculos da viabilidade econômica para a UC B

	Somatória das economias ao final de 2029		Quantia faltante para o <i>payback</i> do valor do investimento pago à vista	Quantia faltante para o <i>payback</i> do valor do financiado	Créditos acumulados ao final de 2029, em kWh	Impacto da economia gerada pela inclinação de 20°, em % da somatória das economias ao final de 2029	Impacto da economia de energia gerada pela inclinação de 20°, em % dos créditos acumulados ao final de 2029
Sem a Lei nº						14,60%	13,2%
14.300	R\$ 8.528,52	R\$ 9.254,86	R\$ 15.924,48	5501,1			
Com a Lei nº						22,52%	7,5%
14.300	R\$ 5.526,95	R\$ 12.256,43	R\$ 18.926,05	9694			
Diferença	R\$ 3.001,57			-4192,9			
Diferença(%)	35,19			-76,22			

Fonte: Produção do próprio autor (2022).

No caso da UC B, também não foi obtido o *payback* para o sistema em nenhuma das circunstâncias analisadas dentro do período de transição previsto no artigo 27 da Lei nº 14.300, que é o final do ano de 2029.

No que se refere ao somatório das economias, o impacto da Lei nº 14.300 seria um pouco maior que o para a UC A, sendo de 35%. Para a UC B, o impacto em porcentagem da diferença nos créditos acumulados ao final do ano 2029 é bem maior que o da UC A, havendo um aumento de mais de 75% em relação ao cenário sem a Lei nº 14.300. Ou seja, no caso da UC B, a não expansão do consumo ou a não escolha de um autoconsumo remoto poderia comprometer viabilidade econômica do investimento mais do que aconteceria com a unidade A.

Analogamente à UC A, é possível adotar o cenário positivo irreal e ver que mesmo nele os 4192,9 kWh não seriam suficientes para cobrir a diferença de R\$3001,57 que a Lei nº 14.300 traria, pois a quantia em reais seria de R\$2880,37 (Apêndice G). Dessa forma, assim como para a UC A, o *payback* sob o regime da Lei nº 14.300 será inevitavelmente pior do que sob o da legislação anterior. Porém, a Lei nº 14.300 não inviabiliza o investimento no caso da unidade B, porque a vida útil do sistema é estimada em 25 anos, que é um período pelo menos três vezes maior que o período de sete anos do intervalo entre 2023 e 2029, período que foi analisado nesse trabalho.

4.7 Conclusão

Neste capítulo, foram mostradas algumas considerações preliminares para a realização dos cálculos para a obtenção dos resultados; os resultados para as duas inclinações propostas, a saber, 0 e 20°; os resultados do cálculo de viabilidade econômica para as UCs A e B com a inclinação de 20°, que se mostrou mais vantajosa econômica e energeticamente e, por fim, foi feita uma análise desses resultados obtidos. No seguinte capítulo, serão elencadas algumas conclusões que puderam ser obtidas a partir do desenvolvimento deste projeto.

5 CONCLUSÃO

As mudanças que foram publicadas na Lei nº 14.300 trouxeram uma série de transformações para o setor da mini e microgeração distribuída. Ela trouxe modificações para as UCs de todos os grupos. Algumas mudanças estavam sendo pedidas pelos consumidores-geradores de energia há muito tempo e outras foram mudanças controversas e que não agradaram muitos deles. Dentre as que estavam sendo pedidas pelos consumidores-geradores, é possível destacar o fim da cobrança em duplicidade do custo de disponibilidade e a flexibilização do autoconsumo remoto. Uma das mudanças controversas foi o estabelecimento do início da cobrança da tarifa do fio B para as UCs com GD de baixa tensão.

Neste trabalho, a comparação de cenários foi feita com base nos perfis de UCs descritos na seção de Metodologia do projeto. Tendo os perfis descritos, foram propostos dois sistemas fotovoltaicos para GD, um para cada perfil de consumo, e foi feita a comparação entre duas inclinações de painéis para os sistemas fotovoltaicos sugeridos para cada UC.

Após a análise dos resultados dessa comparação, foi realizado um estudo comparativo a respeito de como seria impactada a viabilidade econômica da GD nessas duas UCs antes da publicação da Lei nº 14.300 e como seria após os 12 meses contados após a publicação desta Lei, conforme está escrito no artigo 27 da mesma.

A inclinação de 20° é mais eficiente e mais viável economicamente, conforme está demonstrado no capítulo de resultados e a estrutura para a implementação dessa inclinação dos painéis fotovoltaicos em relação ao solo é de por volta de R\$ 450,00 de acordo com a Eklos Engenharia. Esta maior viabilidade econômica se dá pois, caso os painéis fiquem na posição horizontal, ou seja, de 0°, faz-se necessário realizar a manutenção do sistema duas vezes por ano em vez de uma caso seja com a inclinação de 20°. Essa necessidade duplica o custo anual com manutenção, aumentando-o de 1% para 2% do custo total de investimento da GD no valor à vista.

A respeito do impacto da inclinação de 20° e da Lei nº 14.300 na UC A, é possível tirar algumas conclusões quando se observam os dados da Tabela 17. Primeiramente, o *payback* na UC A não seria obtido até o final de 2029. Entretanto, isso não inviabilizaria economicamente o investimento, pois o período de 2023 a 2029 compreende apenas sete anos, enquanto que a vida

útil do sistema é estimada em 25 anos. Isso significa que tanto para os cenários com e sem a Lei nº 14.300, as economias permanecerão até pelo menos 2045, quando acaba a validade do direito adquirido. É um intervalo de tempo de mais de 16 anos para além de 2029. Até o fim desse intervalo as economias pelo menos triplicarão em relação ao final de 2029 e o mesmo pode-se dizer para os créditos acumulados.

Tabela 17 - Resultados finais comparados para a UC A

	Somatória das economias ao final de 2029	Quantia faltante para o <i>payback</i> à vista	Quantia faltante para o <i>payback</i> financiado	Créditos acumulados ao final de 2029, em kWh
Sem a Lei nº 14.300	R\$ 18.666,85	R\$ 9.126,03	R\$ 19.549,15	9352,95
Com a Lei nº 14.300	R\$ 13.076,95	R\$ 14.715,93	R\$ 25.139,05	13553
Diferença	R\$ 5.589,90			-4200,05
Diferença em %	29,94%			-44,9%

Fonte: Produção do próprio autor (2022).

Quanto ao impacto da inclinação de 20° dos painéis em relação ao solo e da Lei nº 14.300 na UC B, é possível também chegar a algumas conclusões quando são observados os dados contidos na Tabela 18. Assim como para a UC A, no caso da UC B não foi obtido o *payback* para o sistema em nenhuma das circunstâncias analisadas dentro do período de transição previsto no artigo 27 da Lei nº 14.300, que é o final do ano de 2029. Porém, as economias triplicarão até o fim desse intervalo.

Tabela 18 - Resultados finais comparados para a UC B

	Somatória das economias ao final de 2029, em R\$	Quantia faltante para o <i>payback</i> à vista, em R\$	Quantia faltante para o <i>payback</i> financiado, em R\$	Créditos acumulados ao final de 2029, em kWh
Sem taxação	R\$ 8.528,52	R\$ 9.254,86	R\$ 15.924,48	5501,1
Com taxação	R\$ 5.526,95	R\$ 12.256,43	R\$ 18.926,05	9694
Diferença	R\$ 3.001,57			-4192,9
Diferença (%)	35,19			-76,22

Fonte: Produção do próprio autor (2022).

No que se refere ao impacto especificamente da inclinação de 20° tanto para os cenários com e sem as mudanças trazidas pela Lei nº 14.300, várias constatações podem ser feitas a partir dos gráficos das Figuras 8 a 12 e das Tabelas 15 e 16.

No que se refere à UC de perfil A, para o cenário sem a Lei nº 14.300, a economia em manutenção gerada pela inclinação de 20° nos painéis no período representa 10,42% do total que foi economizado de 2023 a 2029 e a quantidade de energia a mais gerada corresponde a 14,56% do total de créditos excedentes acumulados de 2023 a 2029. Para o cenário com a Lei nº 14.300, as porcentagens se alteram, mudando respectivamente para 14,88% e 10,04%.

O impacto financeiro de haver ou não inclinação de 20° nos painéis fotovoltaicos é impossível de ignorar. O ato de deixar os painéis na horizontal já causaria um aumento de custo de pelo menos 10% em comparação com o cenário com a inclinação dos painéis em 20°.

Quanto à UC de perfil B, para o cenário sem a Lei nº 14.300 a economia em manutenção provocada pelos 20° de inclinação nos painéis em relação ao solo no período de 2023 a 2029 é igual a 14,6% do que foi economizado de 2023 a 2029 e a quantidade de energia a mais gerada é de 13,2% do total de créditos excedentes acumulados no período. Para o cenário considerando as mudanças da Lei nº 14.300, as porcentagens passam a ser, respectivamente, 22,52% e 7,5%. Assim como para a UC de perfil A, a implementação da inclinação de 20° causaria um impacto econômico e positivo importante.

Nos cenários onde estão em vigor as mudanças da Lei nº 14.300 faz-se mais necessário ainda conseguir com que o sistema fotovoltaico tenha uma inclinação ótima, pois os custos com manutenção podem comprometer o período de retorno do investimento.

Conclui-se, dessa forma, que tanto para a UC A quanto para B as mudanças da Lei nº 14.300 prejudicarão o tempo para o retorno do investimento de uma GD. Entretanto, essas mudanças trarão um aumento no número de créditos acumulados e melhorias nas questões burocráticas e não comprometerão a viabilidade econômica desse tipo de investimento.

5.1 Considerações finais

Tendo em vista tudo o que foi dito até este ponto, é possível afirmar que os objetivos do projeto foram alcançados, pois foi feita uma análise detalhada do impacto da inclinação dos painéis fotovoltaicos no sistema fotovoltaico de uma UC com GD e foi possível ver com clareza os impactos da Lei nº 14.300 nos cenários descritos.

Não se pode ignorar ao analisar tudo o que foi dito o fato de que as UCs irão aumentar os seus gastos de energia ao longo dos próximos sete anos, até porque foi com esse intuito de expansão do consumo de energia que foram orçados os dois sistemas fotovoltaicos.

O investimento continua sendo economicamente viável tanto para a UC de perfil A quanto para a UC de perfil B, principalmente para pessoas que planejam aumentar seu gasto energético com o passar do tempo ou que sejam titulares de mais de uma UC, como donos de sítios, outras casas ou apartamentos etc.

Ambas as instalações projetadas comportam, cada uma, com alguma folga, expansões de gasto energético que podem ocorrer ao longo dos sete anos que foram calculados ou os titulares das UCs podem optar pelo autoconsumo remoto. Alguns exemplos de expansões que visam ao conforto são: ar-condicionado, fritadeira elétrica, chuveiro elétrico de maior potência, usar mais vezes a máquina de lavar roupas, freezer, máquina lava-louças, etc.

A circunstância das legislações antigas de fato era mais financeiramente vantajosa para a UC quando se fala em *payback*. Porém, essa circunstância era subsidiada com o dinheiro de pessoas que não possuíam GD. Após as mudanças da Lei nº 14.300 entrarem em vigor, a viabilidade econômica do investimento em GD não irá se perder, mas sim se alterar.

Esse investimento perderá em tempo necessário para o retorno do investimento, mas ganhará em sustentabilidade em longo prazo quanto à escala coletiva, seja ela a municipal, estadual ou nacional. Uma mudança significativa que essa nova legislação trará é o aumento no número de créditos excedentes por conta do fim da cobrança em duplicidade do custo de disponibilidade e uma maior facilidade para o autoconsumo remoto. Em virtude disso e das demais questões relacionadas aos hábitos de consumo energético abordadas neste projeto, o investimento em uma GD no cenário com a Lei nº 14.300 se revela mais proveitoso se for considerada a expansão

do gasto energético com o passar dos anos, ou seja, a usina de GD deve ter uma capacidade de geração maior do que a média atual de consumo da UC.

5.2 Sugestões para futuros Projetos de Graduação

Dada a grande variedade de possibilidades de gastos com a expansão do consumo de energia elétrica por parte das UCs, os modos como se dariam essas expansões de consumo nas unidades A e B não foram objetos do presente projeto e um incremento deste tipo fica como sugestão de futuro trabalho.

Uma outra sugestão de projeto para o futuro seria simular o impacto do novo marco legal para outros tipos de UCs, como as do grupo A.

Mais uma proposta de projeto futuro é modificar o modelo do atual trabalho para um consumidor-gerador em autoconsumo remoto, dado que a legislação a respeito desse tipo de consumidor-gerador mudou consideravelmente com a Lei nº 14.300.

Também seria possível atualizar o corrente projeto após a ANEEL definir os cálculos de como ficarão as tarifas (ver artigo 17 da Lei nº 14.300) e, assim, estimar com mais precisão o tempo de *payback*.

6 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Deputados criticam intenção da Aneel de taxar energia solar.** 2019. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/noticias/603115-deputados-criticam-intencao-da-aneel-de-taxar-energia-solar/>>. Acesso em: 28 dez. 2021.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA. IEA. **Renováveis.** 2017. Disponível em: <<https://www.iea.org/renewables2017/>>. Acesso em: 22 dez. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. ANEEL. **ANEEL - Essencial para a energia. Essencial para o Brasil.** 2016. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/aneel-essencial/-/asset_publisher/c4M6OIOMkLad/content/oque-a-aneel-faz-?inheritRedirect=false>. Acesso em: 04 dez. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. ANEEL. **Entendendo a tarifa.** 2015. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/entendendo-a-tarifa>>. Acesso em: 04 dez. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. ANEEL. **Geração Distribuída.** 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/geracao-distribuida>>. Acesso em: 03 mar. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. ANEEL. **Resoluções nº 482,** de abril de 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 04 jan.2022

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. ANEEL. **Resoluções nº 687,** de novembro de 2015. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>>. Acesso em: 04 jan.2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. ANEEL. **Esclarecimento: Campanha usa Fake News para tratar de revisão de norma de GD.** 2019. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset_publisher/zXQREz8EVIZ6/content/esclarecimento-campanha-usa-fake-news-paratratar-de-revisao-de-norma-de-geracao-distribuida/656877?inheritRedirect=false>. Acesso em: 12 jan. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. ANEEL. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional.** 2018. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br/documents/656877/14486448/bren2010414.pdf/3bd33297-26f9-4ddf-94c3-f01d76d6f14a?Version=1.0>>. Acesso em: 28 dez. 2021.

AGÊNCIA SENADO. **Álvaro Dias critica possível taxaço da Aneel sobre as energias sustentáveis.** 2019. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2019/10/21/alvaro-dias-critica-possivel-taxacao-da-aneel-sobre-as-energias-sustentaveis>>. Acesso em: 28 dez. 2021.

BLUE SOL ENERGIA SOLAR. **Manutenção de Sistemas Solares Fotovoltaicos.** 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Z0TtZ3oLL7M>>. Acesso em: 21 dez. 2021.

BLUE SOL ENERGIA SOLAR. **Isenção de ICMS para Energia Solar**. 2020. Disponível em: <<https://blog.bluesol.com.br/infografico-isencao-de-icms-para-energia-solar/>>. Acesso em: 28 dez. 2021.

BRASIL. Congresso Nacional. **Lei nº 13.169**, de 06 de outubro de 2015. Altera a Lei nº 7.689, de 15 de dezembro de 1988, para elevar a alíquota da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido - CSLL em relação às pessoas jurídicas de seguros privados e de capitalização. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13169.htm>. Acesso em: 28 dez. 2021

BRASIL. Congresso Nacional. **Lei nº 14.300**, de 6 de janeiro de 2022. Institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS). 2022a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/L14300.htm>. Acesso em: 10 fev. 2022.

BRASIL. Congresso Nacional. **Projeto de Lei nº 5829**, de 2019. Institui o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS). 2019. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2228151>>. Acesso em: 24 dez. 2021.

BRASIL Ministério de Minas e Energia. **Sancionada lei que institui marco legal da geração distribuída**. 2022b. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2022/01/sancionada-lei-que-institui-marco-legal-da-geracao-distribuida>>. Acesso em: 24 jan. 2022.

CANAL SOLAR. **O que é geração distribuída de energia elétrica?** 2021. Disponível em: <<https://canalsolar.com.br/o-que-e-geracao-distribuida-de-energia-eletrica/>>. Acesso em: 22 dez. 2021.

CANAL SOLAR. **O que é o LCOE e como utilizar nos projetos fotovoltaicos?** 2020. Disponível em: <<https://canalsolar.com.br/o-que-e-o-lcoe-e-como-utilizar-nos-projetos-fotovoltaicos/>>. Acesso em: 28 dez. 2021

CANAL SOLAR. **Oversizing e clipping nos sistemas fotovoltaicos**. 2019. Disponível em: https://canalsolar.com.br/oversizing-e-clipping-nos-sistemas-fotovoltaicos/?gclid=Cj0KCQiA2ZCOBhDiARIsAMRfv9KqFLzgZSHpS4OudTi_ID_COz6X2g3xoO4BLDcbiLofOkEzeUhggTlaAjVKEALw_wcB. Acesso em: 10 jan. 2022

CANAL SOLAR. **Tarifação do Fio b previsto na Lei 14.300**. 2022. Disponível em: <<https://canalsolar.com.br/tarifacao-do-fio-b-previsto-na-lei-14-300/>>. Acesso em: 5 fev. 2022.

DEBIT. **Inflação** - IPCA (IBGE) 2022. Disponível em: <<https://www.debit.com.br/tabelas/tabela-completa.php>>. Acesso em: 02 mar. 2022.

ECOENERGIAS. **Painéis monocristalinos e policristalinos: diferenças, vantagens, desvantagens e o básico do que você precisa saber!** 2021. Disponível em: <<https://www.ecoenergias.com.br/2020/11/08/paineis-fotovoltaicos-monocristalinos-policristalinos/>>. Acesso em: 28 dez. 2021.

EDP. **Tarifas** - clientes atendidos em Baixa Tensão (Grupo B). 2021. Disponível em: <<https://www.edp.com.br/distribuicao-es/saiba-mais/informativos/tabela-de-fornecimento-de-baixa-tensao>>. Acesso em: 12 jan. 2022

ENERGIA TOTAL. **Painel Solar 340W** - Jinko HalfCell - Bi-Partida. 2021. Disponível em: <<https://www.energiatotal.com.br/painel-solar-jinko-340w-half-cell>>. Acesso em: 23 dez. 2021.

FOCUS. **Autoconsumo remoto: tudo o que você precisa saber.** 2021. Disponível em: <<https://www.focusenergia.com.br/autoconsumo-remoto-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>>. Acesso em: 12 jan. 2022

FOTUS ENERGIA. **Entendendo a conta de energia com geração distribuída.** 2020. Disponível em: <<https://fotusenergia.com.br/blog/entendendo-a-conta-de-energia-com-geracao-distribuida/>>. Acesso em: 12 jan. 2022

GENYX SOLAR POWER. **Principais pontos do Marco Legal da GD.** 2022. <<https://genyx.com.br/principais-pontos-do-marco-legal-da-gd/>>. Acesso em: 18 jan. 2022

GOMES, C. M. **Análise da tarifa branca em unidades residenciais considerando o uso de coletor solar** – estudo de caso. 2020. 94f. Projeto (Graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2020.

GLOBO RURAL. **Energias renováveis dominarão nova capacidade de energia até 2026, diz IEA.** 2021. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Sustentabilidade/noticia/2021/12/energias-renovaveis-dominarao-nova-capacidade-de-energia-ate-2026-diz-iea.html>>. Acesso em: 22 dez. 2021

INFOMONEY. **Poupança: entenda como funciona o rendimento e saiba quando deixar de lado.** 2020. Disponível em: <<https://www.infomoney.com.br/guias/poupanca>>. Acesso em: 02 jan. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. **O que é geração distribuída.** Disponível em: <http://www.inee.org.br/forum_ger_distrib.asp>. Acesso em: 24 mar. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Treinamento Estação Meteorológica MAWS301.** 2015. Acesso em: 28 mar. 2022.

JOVEM PAN. **Marcos Pontes faz balanço sobre gestão: O Ministério está reestruturado.** 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=1FewBUqCke0&t=1258s>>. Acesso em: 02 jan. 2022.

LEAL. **Dados Maxsuel PG – originais.** 2020. Disponível em:

<<https://docs.google.com/spreadsheets/d/194aoNChXY152IS4ItH7ebuozixOMjav/edit?usp=sharing&ouid=117622869818142102320&rtopf=true&sd=true>>. Acesso em: 25 mar. 2022.

MENEGÁZ, P. J. M. **Fontes alternativas de energia elétrica.** 2021. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/14gs_e7nHEWslZi07uazviJC-bIRHms8Q/view>. Acesso em: 12 jan. 2022.

NUBANK. **CDB: entenda o que é e como funciona.** 2019. Disponível em: <<https://blog.nubank.com.br/cdb-o-que-e/>>. Acesso em: 02 jan. 2022.

PORTAL ENERGIA. **Quais os painéis solares fotovoltaicos mais eficientes do mercado?** 2020. Disponível em: <<https://www.portal-energia.com/paineis-solares-mais-eficientes/>>. Acesso em: 28 dez. 2021.

PORTAL SOLAR. **A energia solar no mundo.** 2020. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/energia-solar-no-mundo>>. Acesso em: 22 dez. 2021

ROCKCONTENT. **Entenda o que é Payback e como calcular o da sua empresa.** 2018. Disponível em: <<https://rockcontent.com/br/blog/payback/>>. Acesso em: 21 dez. 2021.

SABBAGH, V. M. O. **Dados Maxsuel - Tratados e Com Médias Diárias e Mensais e Gráficos Gerados.** 2022. Disponível em: <<https://docs.google.com/spreadsheets/d/16tQjCgJ6kokFB2QKlokvmGFjQNGhsa8/edit?usp=sharing&ouid=117622869818142102320&rtopf=true&sd=true>>. Acesso em: 25 mar. 2022.

SILVA, D. E. **Um estudo sobre os impactos dos recursos energéticos distribuídos nas redes elétricas de baixa tensão.** 2016. 117f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2016).

SOLARVIEW. **O que são grupos tarifários?** 2020. Disponível em: <<https://solarview.zendesk.com/hc/pt-br/articles/360052569752-O-que-s%C3%A3o-grupos-tarif%C3%93rios->>. Acesso em: 20 dez. 2021

VILLALVA, Marcelo. **Energia solar fotovoltaica – conceitos e aplicações.** 2. Ed. São Paulo: Érica, 2015.

WEB. **Qual o Consumo de um Ar-Condicionado de 9.000 BTUs?** 2019. Disponível em: <<https://www.webarcondicionado.com.br/qual-o-consumo-de-um-ar-condicionado-de-9-000-btu>>. Acesso em: 18 jan. 2022

WEG. **Inversor Monofásico SIW200.** 2020. Disponível em: <https://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Automa%C3%A7%C3%A3o-e-Controle-Industrial/Drives/Inversores-Solares-Fotovoltaicos/Inversor-Monof%C3%A1sico-SIW200/Inversor-Monof%C3%A1sico-SIW200/p/MKT_WDC_BRAZIL_INVERTER1PHASE_SIW200>. Acesso em: 10 jan. 2022.

7 APÊNDICES

APÊNDICE A - PLANILHAS-MODELO PARA CADA UM DOS 12 MESES DO ANO⁷

EDP Espírito Santo Distribuição de Energia S.A.			
JANEIRO			
Dados Cadastrais			
Nome	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		
RUA	XXX		
29XXX-XXX XXX / VITORIA - ES			
Tipo de fornecimento	Bifásico a 2 condutores		
Classe/subclasse	RESIDENCIAL		
Grupo/subg.	B1		
Mod. Tarif.	Convencional		
Tensão Nominal	220 V / 127 V		
Descrição do Consumo			
Descrição	Quantidade(kWh/mês)		
Energia Ativa Consumida			
Energia Ativa Injetada			
Detalhes de Faturamento			
Descrição	Quantidade(kWh)	Tarifa (R\$/kWh)	Total R\$
Fornecimento de energia elétrica			36,88
Consumo Ativo kWh		0,52581000	0,00
Energia Ativa Injetada		0,52581000	0,00
Custo de Disponibilidade	50	0,52581000	26,29
Adicional Bandeira Amarela		0,01874	0,00
Adicional Bandeira Amarela		0,01874	0,00
Adicional Bandeira Amarela	50	0,01874	0,94
Tributos	B. Cálculo	Alíquota	
PIS	0,00	0,28%	0,00
PIS Energia Injetada	0,00	0,28%	0,00
PIS Custo Disp.	27,66	0,28%	0,08
COFINS	0,00	1,29%	0,00
COFINS Energia Injetada	0,00	1,29%	0,00
COFINS Custo Disp.	27,66	1,29%	0,36
ICMS	0,00	25,00%	0,00
ICMS Energia Injetada	0,00	25,00%	0,00
ICMS Custo Disp.	36,88	25,00%	9,22
CONTRIBUIÇÃO DE ILUM. PÚBLICA - LEI MUNICIPAL 9156/2017			11,22
Consumo Mês(kWh)			Valor Total a Pagar
			48,10
			Valor Total a Pagar sem GD
			48,10

⁷ Disponível em: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1_krIHwo9gKiJb7tfKVBA4pdJYeGLST1x9s6LuVcOURc/edit#gid=1551386836>. Acesso em: 24 jan. 2022

EDP Espírito Santo Distribuição de Energia S.A.			
FEVEREIRO			
Dados Cadastrais			
Nome XXXXXXXX XXXXXXXXXX			
RUA XXX			
29XXX-XXX XXX / VITORIA - ES			
Tipo de fornecimento	Bifásico a 2 condutores		
Classe/subclasse	RESIDENCIAL		
Grupo/subg.	B1		
Mod. Tarif.	Convencional		
Tensão Nominal	220 V / 127 V		
Descrição do Consumo			
Descrição	Quantidade(kWh/mês)		
Energia Ativa Consumida			
Energia Ativa Injetada			
Detalhes de Faturamento			
Descrição	Quantidade(kWh)	Tarifa (RS/kWh)	Total RS
Fornecimento de energia elétrica			38,31
Consumo Ativo kWh		0,52581000	0,00
Energia Ativa Injetada		0,52581000	0,00
Custo de Disponibilidade	50	0,52581000	26,29
Adicional Bandeira Amarela Cons.		0,01874	0,00
Adicional Bandeira Amarela Inj.		0,01874	0,00
Adicional Bandeira Amarela Disp.	50	0,01874	0,94
Tributos	B. Cálculo	Alíquota	
PIS	0,00	0,94%	0,00
PIS Energia Injetada	0,00	0,94%	0,00
PIS Custo Disp.	28,74	0,94%	0,27
COFINS	0,00	4,31%	0,00
COFINS Energia Injetada	0,00	4,31%	0,00
COFINS Custo Disp.	28,74	4,31%	1,24
ICMS	0,00	25,00%	0,00
ICMS Energia Injetada	0,00	25,00%	0,00
ICMS Custo Disp.	38,31	25,00%	9,58
CONTRIBUIÇÃO DE ILUM. PÚBLICA - LEI MUNICIPAL 9156/2017			9,71
Consumo Mês(kWh)			Valor Total a Pagar
			48,02
			Valor Total a Pagar sem GD
			48,02

EDP Espírito Santo Distribuição de Energia S.A.			
MARÇO			
Dados Cadastrais			
Nome	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		
RUA	XXX		
	29XXX-XXX XXX / VITORIA - ES		
Tipo de fornecimento	Bifásico a 2 condutores		
Classe/subclasse	RESIDENCIAL		
Grupo/subg.	B1		
Mod. Tarif.	Convencional		
Tensão Nominal	220 V / 127 V		
Descrição do Consumo			
Descrição	Quantidade(kWh/mês)		
Energia Ativa Consumida			
Energia Ativa Injetada			
Detalhes de Faturamento			
Descrição	Quantidade(kWh)	Tarifa (R\$/kWh)	Total R\$
Fornecimento de energia elétrica			37,79
Consumo Ativo kWh		0,52581000	0,00
Energia Ativa Injetada		0,52581000	0,00
Custo de Disponibilidade	50	0,52581000	26,29
Tributos	B. Cálculo	Alíquota	
PIS	0,00	1,29%	0,00
PIS Energia Injetada	0,00	1,29%	0,00
PIS Custo Disp.	28,34	1,29%	0,37
COFINS	0,00	5,94%	0,00
COFINS Energia Injetada	0,00	5,94%	0,00
COFINS Custo Disp.	28,34	5,94%	1,68
ICMS	0,00	25,00%	0,00
ICMS Energia Injetada	0,00	25,00%	0,00
ICMS Custo Disp.	37,79	25,00%	9,45
CONTRIBUIÇÃO DE ILUM. PÚBLICA - LEI MUNICIPAL 9156/2017			9,71
Consumo Mês(kWh)		Valor Total a Pagar	
		47,50	
		Valor Total a Pagar sem GD	
		36,00	

EDP Espírito Santo Distribuição de Energia S.A.			
ABRIL			
Dados Cadastrais			
Nome	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		
RUA	XXX		
	29XXX-XXX XXX / VITORIA - ES		
Tipo de fornecimento	Bifásico a 2 condutores		
Classe/subclasse	RESIDENCIAL		
Grupo/subg.	B1		
Mod. Tarif.	Convencional		
Tensão Nominal	220 V / 127 V		
Descrição do Consumo			
Descrição	Quantidade(kWh/mês)		
Energia Ativa Consumida			
Energia Ativa Injetada			
Detalhes de Faturamento			
Descrição	Quantidade(kWh)	Tarifa (R\$/kWh)	Total R\$
Fornecimento de energia elétrica			36,54
Consumo Ativo kWh		0,52581000	0,00
Energia Ativa Injetada		0,52581000	0,00
Custo de Disponibilidade	50	0,52581000	26,29
Tributos	B. Cálculo	Alíquota	
PIS	0,00	0,72%	0,00
PIS Energia Injetada	0,00	0,72%	0,00
PIS Custo Disp.	27,41	0,72%	0,20
COFINS	0,00	3,35%	0,00
COFINS Energia Injetada	0,00	3,35%	0,00
COFINS Custo Disp.	27,41	3,35%	0,92
ICMS	0,00	25,00%	0,00
ICMS Energia Injetada	0,00	25,00%	0,00
ICMS Custo Disp.	36,54	25,00%	9,14
CONTRIBUIÇÃO DE ILUM. PÚBLICA - LEI MUNICIPAL 9156/2017			11,88
Consumo Mês(kWh)			Valor Total a Pagar
			48,42
			Valor Total a Pagar sem GD
			38,17

EDP Espírito Santo Distribuição de Energia S.A.			
MAIO			
Dados Cadastrais			
Nome	XXXXXXXX XXXXXXXXX		
RUA	XXX		
	29XXX-XXX XXX / VITORIA - ES		
Tipo de fornecimento	Bifásico a 2 condutores		
Classe/subclasse	RESIDENCIAL		
Grupo/subg.	B1		
Mod. Tarif.	Convencional		
Tensão Nominal	220 V / 127 V		
Descrição do Consumo			
Descrição	Quantidade(kWh/mês)		
Energia Ativa Consumida			
Energia Ativa Injetada			
Detalhes de Faturamento			
Descrição	Quantidade(kWh)	Tarifa (R\$/kWh)	Total R\$
Fornecimento de energia elétrica			35,50
Consumo Ativo kWh		0,52580000	0,00
Energia Ativa Injetada		0,52580000	0,00
Custo de Disponibilidade	50	0,52580000	26,29
Tributos	B. Cálculo	Alíquota	
PIS	0,00	0,22%	0,00
PIS Energia Injetada	0,00	0,22%	0,00
PIS Custo Disp.	26,62	0,22%	0,06
COFINS	0,00	1,03%	0,00
COFINS Energia Injetada	0,00	1,03%	0,00
COFINS Custo Disp.	26,62	1,03%	0,27
ICMS	0,00	25,00%	0,00
ICMS Energia Injetada	0,00	25,00%	0,00
ICMS Custo Disp.	35,50	25,00%	8,87
CONTRIBUIÇÃO DE ILUM. PÚBLICA - LEI MUNICIPAL 9156/2017			11,88
Consumo Mês(kWh)			Valor Total a Pagar
			47,38
			Valor Total a Pagar sem GD
			38,17

EDP Espírito Santo Distribuição de Energia S.A.			
JUNHO			
Dados Cadastrais			
Nome XXXXXXXX XXXXXXXXXX			
RUA XXX			
29XXX-XXX XXX / VITORIA - ES			
Tipo de fornecimento	Bifásico a 2 condutores		
Classe/subclasse	RESIDENCIAL		
Grupo/subg.	B1		
Mod. Tarif.	Convencional		
Tensão Nominal	220 V / 127 V		
Descrição do Consumo			
Descrição	Quantidade(kWh/mês)		
Energia Ativa Consumida			
Energia Ativa Injetada			
Detalhes de Faturamento			
Descrição	Quantidade(kWh)	Tarifa (RS/kWh)	Total RS
Fornecimento de energia elétrica			36,89
Consumo Ativo kWh		0,52580000	0,00
Energia Ativa Injetada		0,52580000	0,00
Custo de Disponibilidade	50	0,52580000	26,29
Tributos	B. Cálculo	Alíquota	
PIS	0,00	0,89%	0,00
PIS Energia Injetada	0,00	0,89%	0,00
PIS Custo Disp.	27,67	0,89%	0,25
COFINS	0,00	4,09%	0,00
COFINS Energia Injetada	0,00	4,09%	0,00
COFINS Custo Disp.	27,67	4,09%	1,13
ICMS	0,00	25,00%	0,00
ICMS Energia Injetada	0,00	25,00%	0,00
ICMS Custo Disp.	36,89	25,00%	9,22
CONTRIBUIÇÃO DE ILUM. PÚBLICA - LEI MUNICIPAL 9156/2017			11,88
Consumo Mês(kWh)			Valor Total a Pagar
			48,77
			Valor Total a Pagar sem GD
			38,17

EDP Espírito Santo Distribuição de Energia S.A.			
JULHO			
Dados Cadastrais			
Nome	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		
RUA	XXX		
	29XXX-XXX XXX / VITORIA - ES		
Tipo de fornecimento	Bifásico a 2 condutores		
Classe/subclasse	RESIDENCIAL		
Grupo/subg.	B1		
Mod. Tarif.	Convencional		
Tensão Nominal	220 V / 127 V		
Descrição do Consumo			
Descrição	Quantidade(kWh/mês)		
Energia Ativa Consumida			
Energia Ativa Injetada			
Detalhes de Faturamento			
Descrição	Quantidade(kWh)	Tarifa (R\$/kWh)	Total R\$
Fornecimento de energia elétrica			37,40
Consumo Ativo kWh		0,52580000	0,00
Energia Ativa Injetada		0,52580000	0,00
Custo de Disponibilidade	50	0,52580000	26,29
Tributos	B. Cálculo	Alíquota	
PIS	0,00	1,12%	0,00
PIS Energia Injetada	0,00	1,12%	0,00
PIS Custo Disp.	28,05	1,12%	0,31
COFINS	0,00	5,16%	0,00
COFINS Energia Injetada	0,00	5,16%	0,00
COFINS Custo Disp.	28,05	5,16%	1,45
ICMS	0,00	25,00%	0,00
ICMS Energia Injetada	0,00	25,00%	0,00
ICMS Custo Disp.	37,40	25,00%	9,35
CONTRIBUIÇÃO DE ILUM. PÚBLICA - LEI MUNICIPAL 9156/2017			11,88
Consumo Mês(kWh)			Valor Total a Pagar
			49,28
			Valor Total a Pagar sem GD
			38,17

EDP Espírito Santo Distribuição de Energia S.A.			
AGOSTO			
Dados Cadastrais			
Nome	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		
RUA	XXX		
	29XXX-XXX XXX / VITORIA - ES		
Tipo de fornecimento	Bifásico a 2 condutores		
Classe/subclasse	RESIDENCIAL		
Grupo/subg.	B1		
Mod. Tarif.	Convencional		
Tensão Nominal	220 V / 127 V		
Descrição do Consumo			
	Descrição	Quantidade(kWh/mês)	
	Energia Ativa Consumida		
	Energia Ativa Injetada		
Detalhes de Faturamento			
	Descrição	Quantidade(kWh)	Tarifa (R\$/kWh)
	Fornecimento de energia elétrica		
			36,20
	Consumo Ativo kWh		0,52580000
	Energia Ativa Injetada		0,52580000
	Custo de Disponibilidade	50	0,52580000
			26,29
	Tributos	B. Cálculo	Alíquota
	PIS	0,00	0,56%
	PIS Energia Injetada	0,00	0,56%
	PIS Custo Disp.	27,15	0,56%
	COFINS	0,00	2,60%
	COFINS Energia Injetada	0,00	2,60%
	COFINS Custo Disp.	27,15	2,60%
	ICMS	0,00	25,00%
	ICMS Energia Injetada	0,00	25,00%
	ICMS Custo Disp.	36,20	25,00%
	CONTRIBUIÇÃO DE ILUM. PÚBLICA - LEI MUNICIPAL 9156/2017		
			11,88
	Consumo Mês(kWh)		Valor Total a Pagar
			48,08
			Valor Total a Pagar sem GD
			38,17

EDP Espírito Santo Distribuição de Energia S.A.			
SETEMBRO			
Dados Cadastrais			
Nome	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		
RUA	XXX		
	29XXX-XXX XXX / VITORIA - ES		
Tipo de fornecimento	Bifásico a 2 condutores		
Classe/subclasse	RESIDENCIAL		
Grupo/subg.	B1		
Mod. Tarif.	Convencional		
Tensão Nominal	220 V / 127 V		
Descrição do Consumo			
Descrição	Quantidade(kWh/mês)		
Energia Ativa Consumida			
Energia Ativa Injetada			
Detalhes de Faturamento			
Descrição	Quantidade(kWh)	Tarifa (R\$/kWh)	Total R\$
Fornecimento de energia elétrica			38,07
Consumo Ativo kWh		0,55700000	0,00
Energia Ativa Injetada		0,55700000	0,00
Custo de Disponibilidade	50	0,55700000	27,85
Tributos	B. Cálculo	Alíquota	
PIS	0,00	0,44%	0,00
PIS Energia Injetada	0,00	0,44%	0,00
PIS Custo Disp.	28,55	0,44%	0,13
COFINS	0,00	2,02%	0,00
COFINS Energia Injetada	0,00	2,02%	0,00
COFINS Custo Disp.	28,55	2,02%	0,58
ICMS	0,00	25,00%	0,00
ICMS Energia Injetada	0,00	25,00%	0,00
ICMS Custo Disp.	38,07	25,00%	9,52
CONTRIBUIÇÃO DE ILUM. PÚBLICA - LEI MUNICIPAL 9156/2017			11,88
Consumo Mês(kWh)			Valor Total a Pagar
			49,95
			Valor Total a Pagar sem GD
			39,73

EDP Espírito Santo Distribuição de Energia S.A.			
OUTUBRO			
Dados Cadastrais			
Nome	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		
RUA	XXX		
	29XXX-XXX XXX / VITORIA - ES		
Tipo de fornecimento	Bifásico a 2 condutores		
Classe/subclasse	RESIDENCIAL		
Grupo/subg.	B1		
Mod. Tarif.	Convencional		
Tensão Nominal	220 V / 127 V		
Descrição do Consumo			
	Descrição	Quantidade(kWh/mês)	
	Energia Ativa Consumida		
	Energia Ativa Injetada		
Detalhes de Faturamento			
	Descrição	Quantidade(kWh)	Tarifa (R\$/kWh)
	Fornecimento de energia elétrica		38,51
	Consumo Ativo kWh		0,55700000
	Energia Ativa Injetada		0,55700000
	Custo de Disponibilidade	50	0,55700000
			27,85
	Tributos	B. Cálculo	Alíquota
	PIS	0,00	0,64%
	PIS Energia Injetada	0,00	0,64%
	PIS Custo Disp.	28,88	0,64%
	COFINS	0,00	2,93%
	COFINS Energia Injetada	0,00	2,93%
	COFINS Custo Disp.	28,88	2,93%
	ICMS	0,00	25,00%
	ICMS Energia Injetada	0,00	25,00%
	ICMS Custo Disp.	38,51	25,00%
	CONTRIBUIÇÃO DE ILUM. PÚBLICA - LEI MUNICIPAL 9156/2017		11,88
	Consumo Mês(kWh)		Valor Total a Pagar
			50,39
			Valor Total a Pagar sem GD
			39,73

EDP Espírito Santo Distribuição de Energia S.A.			
NOVEMBRO			
Dados Cadastrais			
Nome	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		
RUA	XXX		
	29XXX-XXX XXX / VITORIA - ES		
Tipo de fornecimento	Bifásico a 2 condutores		
Classe/subclasse	RESIDENCIAL		
Grupo/subg.	B1		
Mod. Tarif.	Convencional		
Tensão Nominal	220 V / 127 V		
Descrição do Consumo			
Descrição	Quantidade(kWh/mês)		
Energia Ativa Consumida			
Energia Ativa Injetada			
Detalhes de Faturamento			
Descrição	Quantidade(kWh)	Tarifa (R\$/kWh)	Total R\$
Fornecimento de energia elétrica			38,95
Consumo Ativo kWh		0,55700000	0,00
Energia Ativa Injetada		0,55700000	0,00
Custo de Disponibilidade	50	0,55700000	27,85
Tributos	B. Cálculo	Alíquota	
PIS	0,00	0,83%	0,00
PIS Energia Injetada	0,00	0,83%	0,00
PIS Custo Disp.	29,21	0,83%	0,24
COFINS	0,00	3,83%	0,00
COFINS Energia Injetada	0,00	3,83%	0,00
COFINS Custo Disp.	29,21	3,83%	1,12
ICMS	0,00	25,00%	0,00
ICMS Energia Injetada	0,00	25,00%	0,00
ICMS Custo Disp.	38,95	25,00%	9,74
CONTRIBUIÇÃO DE ILUM. PÚBLICA - LEI MUNICIPAL 9156/2017			11,88
Consumo Mês(kWh)			Valor Total a Pagar
			50,83
Valor Total a Pagar sem GD			
			39,73

EDP Espírito Santo Distribuição de Energia S.A.			
DEZEMBRO			
Dados Cadastrais			
Nome	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		
RUA	XXX		
	29XXX-XXX XXX / VITORIA - ES		
Tipo de fornecimento	Bifásico a 2 condutores		
Classe/subclasse	RESIDENCIAL		
Grupo/subg.	B1		
Mod. Tarif.	Convencional		
Tensão Nominal	220 V / 127 V		
Descrição do Consumo			
Descrição	Quantidade(kWh/mês)		
Energia Ativa Consumida			
Energia Ativa Injetada			
Detalhes de Faturamento			
Descrição	Quantidade(kWh)	Tarifa (R\$/kWh)	Total R\$
Fornecimento de energia elétrica			41,51
Consumo Ativo kWh		0,55700000	0,00
Energia Ativa Injetada		0,55700000	0,00
Custo de Disponibilidade	50	0,55700000	27,85
Adicional Bandeira Vermelha 1 Cons.		0,03971	0,00
Adicional Bandeira Vermelha 1 Inj.	0	0,03971	0,00
Adicional Bandeira Vermelha 1 Disp.	50	0,03971	1,99
Tributos	B. Cálculo	Alíquota	
PIS	0,00	0,74%	0,00
PIS Energia Injetada	0,00	0,74%	0,00
PIS Custo Disp.	31,13	0,74%	0,23
COFINS	0,00	3,42%	0,00
COFINS Energia Injetada	0,00	3,42%	0,00
COFINS Custo Disp.	31,13	3,42%	1,06
ICMS	0,00	25,00%	0,00
ICMS Energia Injetada	0,00	25,00%	0,00
ICMS Custo Disp.	41,51	25,00%	10,38
CONTRIBUIÇÃO DE ILUM. PÚBLICA - LEI MUNICIPAL 9156/2017			11,88
Consumo Mês(kWh)			Valor Total a Pagar
			53,39
			Valor Total a Pagar sem GD
			53,39

**APÊNDICE B – RESULTADOS SEM AS MODIFICAÇÕES PROPOSTAS PELA LEI
Nº14.300 PARA A UNIDADE CONSUMIDORA A**

ANO	MÊS	Valor total sem GD (R\$)	Valor total com GD (R\$)	Economia estimada (R\$)	Somatória - economias	Energia Gerada	Excedente de energia elétrica	Créditos Acumulados
2023	Janeiro	R\$ 318,82	R\$ 78,26	R\$ 240,56	R\$ 240,56	520,53	153,53	153,53
2023	Fevereiro	R\$ 329,26	R\$ 78,19	R\$ 251,07	R\$ 491,63	503,86	136,86	290,39
2023	Março	R\$ 325,00	R\$ 77,67	R\$ 247,32	R\$ 738,95	475,73	108,73	399,12
2023	Abril	R\$ 316,63	R\$ 78,58	R\$ 238,05	R\$ 977,00	402,51	35,51	434,63
2023	Maio	R\$ 307,93	R\$ 77,54	R\$ 230,39	R\$ 1.207,39	550,44	183,44	618,07
2023	Junho	R\$ 319,55	R\$ 78,93	R\$ 240,62	R\$ 1.448,00	550,44	183,44	801,51
2023	Julho	R\$ 323,81	R\$ 79,44	R\$ 244,37	R\$ 1.692,38	536,20	169,20	970,71
2023	Agosto	R\$ 313,76	R\$ 78,24	R\$ 235,53	R\$ 1.927,90	517,22	150,22	1120,93
2023	Setembro	R\$ 329,38	R\$ 83,93	R\$ 245,46	R\$ 2.173,36	549,91	182,91	1303,84
2023	Outubro	R\$ 333,04	R\$ 84,36	R\$ 248,67	R\$ 2.422,03	338,40	-28,60	1275,24
2023	Novembro	R\$ 336,71	R\$ 84,81	R\$ 251,90	R\$ 2.673,93	401,22	34,22	1309,46
2023	Dezembro	R\$ 358,05	R\$ 87,36	R\$ 270,69	R\$ 2.944,62	547,02	180,02	1489,48
2024	Janeiro	R\$ 318,82	R\$ 78,26	R\$ 240,56	R\$ 3.185,18	516,37	149,37	1638,85
2024	Fevereiro	R\$ 329,26	R\$ 78,19	R\$ 251,07	R\$ 3.436,25	499,80	132,80	1771,65
2024	Março	R\$ 325,00	R\$ 77,67	R\$ 247,32	R\$ 3.683,57	471,92	104,92	1876,57
2024	Abril	R\$ 316,63	R\$ 78,58	R\$ 238,05	R\$ 3.921,62	399,28	32,28	1908,85
2024	Maio	R\$ 307,93	R\$ 77,54	R\$ 230,39	R\$ 4.152,01	546,04	179,04	2087,89
2024	Junho	R\$ 319,55	R\$ 78,93	R\$ 240,62	R\$ 4.392,62	531,91	164,91	2252,80
2024	Julho	R\$ 323,81	R\$ 79,44	R\$ 244,37	R\$ 4.637,00	531,91	164,91	2417,71
2024	Agosto	R\$ 313,76	R\$ 78,24	R\$ 235,53	R\$ 4.872,52	513,08	146,08	2563,79
2024	Setembro	R\$ 329,38	R\$ 83,93	R\$ 245,46	R\$ 5.117,98	545,50	178,50	2742,29
2024	Outubro	R\$ 333,04	R\$ 84,36	R\$ 248,67	R\$ 5.366,65	335,69	-31,31	2710,98
2024	Novembro	R\$ 336,71	R\$ 84,81	R\$ 251,90	R\$ 5.618,56	398,00	31,00	2741,98
2024	Dezembro	R\$ 358,05	R\$ 87,36	R\$ 270,69	R\$ 5.889,24	542,60	175,60	2917,58
2025	Janeiro	R\$ 318,82	R\$ 78,26	R\$ 240,56	R\$ 6.129,80	512,20	145,20	3062,78
2025	Fevereiro	R\$ 329,26	R\$ 78,19	R\$ 251,07	R\$ 6.380,87	495,80	128,80	3191,58

ANO	MÊS	Valor total sem GD (R\$)	Valor total com GD (R\$)	Economia estimada (R\$)	Somatória - economias	Energia Gerada	Excedente de energia elétrica	Créditos Acumulados
2025	Março	R\$ 325,00	R\$ 77,67	R\$ 247,32	R\$ 6.628,19	468,12	101,12	3292,70
2025	Abril	R\$ 316,63	R\$ 78,58	R\$ 238,05	R\$ 6.866,24	396,06	29,06	3321,76
2025	Maio	R\$ 307,93	R\$ 77,54	R\$ 230,39	R\$ 7.096,63	541,63	174,63	3496,39
2025	Junho	R\$ 319,55	R\$ 78,93	R\$ 240,62	R\$ 7.337,25	527,62	160,62	3657,01
2025	Julho	R\$ 323,81	R\$ 79,44	R\$ 244,37	R\$ 7.581,62	527,62	160,62	3817,63
2025	Agosto	R\$ 313,76	R\$ 78,24	R\$ 235,53	R\$ 7.817,15	508,94	141,94	3959,57
2025	Setembro	R\$ 329,38	R\$ 83,93	R\$ 245,46	R\$ 8.062,60	541,10	174,10	4133,67
2025	Outubro	R\$ 333,04	R\$ 84,36	R\$ 248,67	R\$ 8.311,27	332,99	-34,01	4099,66
2025	Novembro	R\$ 336,71	R\$ 84,81	R\$ 251,90	R\$ 8.563,18	394,79	27,79	4127,45
2025	Dezembro	R\$ 358,05	R\$ 87,36	R\$ 270,69	R\$ 8.833,86	538,30	171,30	4298,75
2026	Janeiro	R\$ 318,82	R\$ 78,26	R\$ 240,56	R\$ 9.074,42	508,04	141,04	4439,79
2026	Fevereiro	R\$ 329,26	R\$ 78,19	R\$ 251,07	R\$ 9.325,49	491,80	124,80	4564,59
2026	Março	R\$ 325,00	R\$ 77,67	R\$ 247,32	R\$ 9.572,81	464,31	97,31	4661,90
2026	Abril	R\$ 316,63	R\$ 78,58	R\$ 238,05	R\$ 9.810,86	392,84	25,84	4687,74
2026	Maio	R\$ 307,93	R\$ 77,54	R\$ 230,39	R\$ 10.041,25	537,23	170,23	4857,97
2026	Junho	R\$ 319,55	R\$ 78,93	R\$ 240,62	R\$ 10.281,87	523,33	156,33	5014,30
2026	Julho	R\$ 323,81	R\$ 79,44	R\$ 244,37	R\$ 10.526,24	523,33	156,33	5170,63
2026	Agosto	R\$ 313,76	R\$ 78,24	R\$ 235,53	R\$ 10.761,77	504,81	137,81	5308,44
2026	Setembro	R\$ 329,38	R\$ 83,93	R\$ 245,46	R\$ 11.007,22	536,70	169,70	5478,14
2026	Outubro	R\$ 333,04	R\$ 84,36	R\$ 248,67	R\$ 11.255,89	330,28	-36,72	5441,42
2026	Novembro	R\$ 336,71	R\$ 84,81	R\$ 251,90	R\$ 11.507,80	391,58	24,58	5466,00
2026	Dezembro	R\$ 358,05	R\$ 87,36	R\$ 270,69	R\$ 11.778,49	533,90	166,90	5632,90
2027	Janeiro	R\$ 318,82	R\$ 78,26	R\$ 240,56	R\$ 12.019,04	503,87	136,87	5769,77
2027	Fevereiro	R\$ 329,26	R\$ 78,19	R\$ 251,07	R\$ 12.270,11	487,70	120,70	5890,47
2027	Março	R\$ 325,00	R\$ 77,67	R\$ 247,32	R\$ 12.517,43	460,51	93,51	5983,98
2027	Abril	R\$ 316,63	R\$ 78,58	R\$ 238,05	R\$ 12.755,48	389,62	22,62	6006,60
2027	Maio	R\$ 307,93	R\$ 77,54	R\$ 230,39	R\$ 12.985,87	532,83	165,83	6172,43
2027	Junho	R\$ 319,55	R\$ 78,93	R\$ 240,62	R\$ 13.226,49	519,04	152,04	6324,47
2027	Julho	R\$ 323,81	R\$ 79,44	R\$ 244,37	R\$ 13.470,86	519,04	152,04	6476,51

ANO	MÊS	Valor total sem GD (R\$)	Valor total com GD (R\$)	Economia estimada (R\$)	Somatória - economias	Energia Gerada	Excedente de energia elétrica	Créditos Acumulados
2027	Agosto	R\$ 313,76	R\$ 78,24	R\$ 235,53	R\$ 13.706,39	500,67	133,67	6610,18
2027	Setembro	R\$ 329,38	R\$ 83,93	R\$ 245,46	R\$ 13.951,84	532,30	165,30	6775,48
2027	Outubro	R\$ 333,04	R\$ 84,36	R\$ 248,67	R\$ 14.200,52	327,57	-39,43	6736,05
2027	Novembro	R\$ 336,71	R\$ 84,81	R\$ 251,90	R\$ 14.452,42	388,37	21,37	6757,42
2027	Dezembro	R\$ 358,05	R\$ 87,36	R\$ 270,69	R\$ 14.723,11	529,50	162,50	6919,92
2028	Janeiro	R\$ 318,82	R\$ 78,26	R\$ 240,56	R\$ 14.963,66	499,71	132,71	7052,63
2028	Fevereiro	R\$ 329,26	R\$ 78,19	R\$ 251,07	R\$ 15.214,73	483,70	116,70	7169,33
2028	Março	R\$ 325,00	R\$ 77,67	R\$ 247,32	R\$ 15.462,05	456,70	89,70	7259,03
2028	Abril	R\$ 316,63	R\$ 78,58	R\$ 238,05	R\$ 15.700,11	386,40	19,40	7278,43
2028	Maio	R\$ 307,93	R\$ 77,54	R\$ 230,39	R\$ 15.930,49	528,42	161,42	7439,85
2028	Junho	R\$ 319,55	R\$ 78,93	R\$ 240,62	R\$ 16.171,11	514,75	147,75	7587,60
2028	Julho	R\$ 323,81	R\$ 79,44	R\$ 244,37	R\$ 16.415,48	514,75	147,75	7735,35
2028	Agosto	R\$ 313,76	R\$ 78,24	R\$ 235,53	R\$ 16.651,01	496,53	129,53	7864,88
2028	Setembro	R\$ 329,38	R\$ 83,93	R\$ 245,46	R\$ 16.896,47	527,90	160,90	8025,78
2028	Outubro	R\$ 333,04	R\$ 84,36	R\$ 248,67	R\$ 17.145,14	324,86	-42,14	7983,64
2028	Novembro	R\$ 336,71	R\$ 84,81	R\$ 251,90	R\$ 17.397,04	385,16	18,16	8001,80
2028	Dezembro	R\$ 358,05	R\$ 87,36	R\$ 270,69	R\$ 17.667,73	525,10	158,10	8159,90
2029	Janeiro	R\$ 318,82	R\$ 78,26	R\$ 240,56	R\$ 17.908,28	495,54	128,54	8288,44
2029	Fevereiro	R\$ 329,26	R\$ 78,19	R\$ 251,07	R\$ 18.159,35	479,70	112,70	8401,14
2029	Março	R\$ 325,00	R\$ 77,67	R\$ 247,32	R\$ 18.406,68	452,89	85,89	8487,03
2029	Abril	R\$ 316,63	R\$ 78,58	R\$ 238,05	R\$ 18.644,73	383,18	16,18	8503,21
2029	Maio	R\$ 307,93	R\$ 77,54	R\$ 230,39	R\$ 18.875,12	524,02	157,02	8660,23
2029	Junho	R\$ 319,55	R\$ 78,93	R\$ 240,62	R\$ 19.115,73	510,46	143,46	8803,69
2029	Julho	R\$ 323,81	R\$ 79,44	R\$ 244,37	R\$ 19.360,10	510,46	143,46	8947,15
2029	Agosto	R\$ 313,76	R\$ 78,24	R\$ 235,53	R\$ 19.595,63	492,39	125,39	9072,54
2029	Setembro	R\$ 329,38	R\$ 83,93	R\$ 245,46	R\$ 19.841,09	523,50	156,50	9229,04
2029	Outubro	R\$ 333,04	R\$ 84,36	R\$ 248,67	R\$ 20.089,76	322,16	-44,84	9184,20
2029	Novembro	R\$ 336,71	R\$ 84,81	R\$ 251,90	R\$ 20.341,66	381,95	14,95	9199,15
2029	Dezembro	R\$ 358,05	R\$ 87,36	R\$ 270,69	R\$ 20.612,35	520,80	153,80	9352,95

ANO	MÊS	Valor total sem GD (R\$)	Valor total com GD (R\$)	Economia estimada (R\$)	Somatória - economias	Energia Gerada	Excedente de energia elétrica	Créditos Acumulados
FINAL					R\$ 18.666,85			

**APÊNDICE C – RESULTADOS COM AS MODIFICAÇÕES PROPOSTAS PELA LEI
Nº 14.300 PARA A UNIDADE CONSUMIDORA A**

ANO	MÊS	Valor total sem GD	Valor total com GD	Economia estimada	Somatória - economias	Energia Gerada	Excedente de energia elétrica	Créditos Acumulados
2023	1	R\$ 318,82	R\$ 118,63	R\$ 200,19	R\$ 200,19	520,53	203,53	203,53
2023	2	R\$ 329,26	R\$ 118,56	R\$ 210,70	R\$ 410,89	503,86	186,86	390,39
2023	3	R\$ 324,84	R\$ 116,84	R\$ 208,00	R\$ 618,89	475,73	158,73	549,12
2023	4	R\$ 316,63	R\$ 117,77	R\$ 198,86	R\$ 817,75	402,51	85,51	634,63
2023	5	R\$ 307,93	R\$ 116,72	R\$ 191,21	R\$ 1.008,96	550,44	233,44	868,07
2023	6	R\$ 319,55	R\$ 118,11	R\$ 201,44	R\$ 1.210,40	550,44	233,44	1101,51
2023	7	R\$ 323,81	R\$ 118,63	R\$ 205,18	R\$ 1.415,58	536,20	219,20	1320,71
2023	8	R\$ 260,90	R\$ 117,42	R\$ 143,48	R\$ 1.559,06	517,22	200,22	1520,93
2023	9	R\$ 278,86	R\$ 125,09	R\$ 153,77	R\$ 1.712,83	549,91	232,91	1753,85
2023	10	R\$ 333,04	R\$ 125,52	R\$ 207,52	R\$ 1.920,35	338,40	21,40	1775,25
2023	11	R\$ 336,71	R\$ 125,96	R\$ 210,75	R\$ 2.131,10	401,22	84,22	1859,46
2023	12	R\$ 358,05	R\$ 133,38	R\$ 224,67	R\$ 2.355,77	547,02	230,02	2089,48
2024	1	R\$ 318,82	R\$ 127,12	R\$ 191,70	R\$ 2.547,47	516,37	199,37	2288,85
2024	2	R\$ 329,26	R\$ 127,05	R\$ 202,21	R\$ 2.749,68	499,80	182,80	2471,65
2024	3	R\$ 324,84	R\$ 125,08	R\$ 199,76	R\$ 2.949,44	471,92	154,92	2626,57
2024	4	R\$ 316,63	R\$ 126,01	R\$ 190,62	R\$ 3.140,06	399,28	82,28	2708,85
2024	5	R\$ 307,93	R\$ 124,96	R\$ 182,97	R\$ 3.323,03	546,04	229,04	2937,89
2024	6	R\$ 319,55	R\$ 126,35	R\$ 193,20	R\$ 3.516,23	531,91	214,91	3152,80
2024	7	R\$ 323,81	R\$ 126,87	R\$ 196,94	R\$ 3.713,17	531,91	214,91	3367,71
2024	8	R\$ 313,76	R\$ 125,66	R\$ 188,10	R\$ 3.901,27	513,08	196,08	3563,79
2024	9	R\$ 329,38	R\$ 133,74	R\$ 195,64	R\$ 4.096,91	545,50	228,50	3792,29
2024	10	R\$ 333,04	R\$ 134,18	R\$ 198,86	R\$ 4.295,77	335,69	18,69	3810,99
2024	11	R\$ 336,71	R\$ 134,62	R\$ 202,09	R\$ 4.497,86	398,00	81,00	3891,99
2024	12	R\$ 358,05	R\$ 142,04	R\$ 216,01	R\$ 4.713,87	542,60	225,60	4117,59
2025	1	R\$ 318,82	R\$ 135,61	R\$ 183,21	R\$ 4.897,08	512,20	195,20	4312,79
2025	2	R\$ 329,26	R\$ 135,54	R\$ 193,72	R\$ 5.090,80	495,80	178,80	4491,59
2025	3	R\$ 324,84	R\$ 133,32	R\$ 191,52	R\$ 5.282,32	468,12	151,12	4642,71
2025	4	R\$ 316,63	R\$ 134,25	R\$ 182,38	R\$ 5.464,70	396,06	79,06	4721,77
2025	5	R\$ 307,93	R\$ 133,20	R\$ 174,73	R\$ 5.639,43	541,63	224,63	4946,40
2025	6	R\$ 319,55	R\$ 134,59	R\$ 184,96	R\$ 5.824,39	527,62	210,62	5157,02
2025	7	R\$ 323,81	R\$ 135,11	R\$ 188,70	R\$ 6.013,09	527,62	210,62	5367,64
2025	8	R\$ 313,76	R\$ 133,90	R\$ 179,86	R\$ 6.192,95	508,94	191,94	5559,58
2025	9	R\$ 329,38	R\$ 142,40	R\$ 186,98	R\$ 6.379,93	541,10	224,10	5783,69
2025	10	R\$ 333,04	R\$ 142,84	R\$ 190,20	R\$ 6.570,13	332,99	15,99	5799,67

ANO	MÊS	Valor total sem GD	Valor total com GD	Economia estimada	Somatória - economias	Energia Gerada	Excedente de energia elétrica	Créditos Acumulados
2025	11	R\$ 336,71	R\$ 143,28	R\$ 193,43	R\$ 6.763,56	394,79	77,79	5877,46
2025	12	R\$ 358,05	R\$ 150,69	R\$ 207,36	R\$ 6.970,92	538,30	221,30	6098,76
2026	1	R\$ 318,82	R\$ 144,10	R\$ 174,72	R\$ 7.145,64	508,04	191,04	6289,80
2026	2	R\$ 329,26	R\$ 144,03	R\$ 185,23	R\$ 7.330,87	491,80	174,80	6464,60
2026	3	R\$ 324,84	R\$ 141,56	R\$ 183,28	R\$ 7.514,15	464,31	147,31	6611,91
2026	4	R\$ 316,63	R\$ 142,49	R\$ 174,14	R\$ 7.688,29	392,84	75,84	6687,75
2026	5	R\$ 307,93	R\$ 141,44	R\$ 166,49	R\$ 7.854,78	537,23	220,23	6907,98
2026	6	R\$ 319,55	R\$ 142,83	R\$ 176,72	R\$ 8.031,50	523,33	206,33	7114,32
2026	7	R\$ 323,81	R\$ 143,35	R\$ 180,46	R\$ 8.211,96	523,33	206,33	7320,65
2026	8	R\$ 313,76	R\$ 142,14	R\$ 171,62	R\$ 8.383,58	504,81	187,81	7508,45
2026	9	R\$ 329,38	R\$ 151,05	R\$ 178,33	R\$ 8.561,91	536,70	219,70	7728,16
2026	10	R\$ 333,04	R\$ 151,49	R\$ 181,55	R\$ 8.743,46	330,28	13,28	7741,43
2026	11	R\$ 336,71	R\$ 151,93	R\$ 184,78	R\$ 8.928,24	391,58	74,58	7816,02
2026	12	R\$ 358,05	R\$ 159,35	R\$ 198,70	R\$ 9.126,94	533,90	216,90	8032,92
2027	1	R\$ 318,82	R\$ 152,59	R\$ 166,23	R\$ 9.293,17	503,87	186,87	8219,79
2027	2	R\$ 329,26	R\$ 152,52	R\$ 176,74	R\$ 9.469,91	487,70	170,70	8390,49
2027	3	R\$ 324,84	R\$ 149,80	R\$ 175,04	R\$ 9.644,95	460,51	143,51	8533,99
2027	4	R\$ 316,63	R\$ 150,73	R\$ 165,90	R\$ 9.810,85	389,62	72,62	8606,61
2027	5	R\$ 307,93	R\$ 149,68	R\$ 158,25	R\$ 9.969,10	532,83	215,83	8822,44
2027	6	R\$ 319,55	R\$ 151,07	R\$ 168,48	R\$ 10.137,58	519,04	202,04	9024,48
2027	7	R\$ 323,81	R\$ 151,59	R\$ 172,22	R\$ 10.309,80	519,04	202,04	9226,52
2027	8	R\$ 313,76	R\$ 150,38	R\$ 163,38	R\$ 10.473,18	500,67	183,67	9410,19
2027	9	R\$ 329,38	R\$ 159,71	R\$ 169,67	R\$ 10.642,85	532,30	215,30	9625,49
2027	10	R\$ 333,04	R\$ 160,15	R\$ 172,89	R\$ 10.815,74	327,57	10,57	9636,06
2027	11	R\$ 336,71	R\$ 160,59	R\$ 176,12	R\$ 10.991,86	388,37	71,37	9707,44
2027	12	R\$ 358,05	R\$ 168,00	R\$ 190,05	R\$ 11.181,91	529,50	212,50	9919,94
2028	1	R\$ 318,82	R\$ 161,08	R\$ 157,74	R\$ 11.339,65	499,71	182,71	10102,65
2028	2	R\$ 329,26	R\$ 161,00	R\$ 168,26	R\$ 11.507,91	483,70	166,70	10269,35
2028	3	R\$ 324,84	R\$ 158,04	R\$ 166,80	R\$ 11.674,71	456,70	139,70	10409,05
2028	4	R\$ 316,63	R\$ 158,97	R\$ 157,66	R\$ 11.832,37	386,40	69,40	10478,45
2028	5	R\$ 307,93	R\$ 157,92	R\$ 150,01	R\$ 11.982,38	528,42	211,42	10689,87
2028	6	R\$ 319,55	R\$ 159,31	R\$ 160,24	R\$ 12.142,62	514,75	197,75	10887,62
2028	7	R\$ 323,81	R\$ 159,83	R\$ 163,98	R\$ 12.306,60	514,75	197,75	11085,37
2028	8	R\$ 313,76	R\$ 158,62	R\$ 155,14	R\$ 12.461,74	496,53	179,53	11264,90
2028	9	R\$ 329,38	R\$ 168,36	R\$ 161,02	R\$ 12.622,76	527,90	210,90	11475,81
2028	10	R\$ 333,04	R\$ 168,80	R\$ 164,24	R\$ 12.787,00	324,86	7,86	11483,67

ANO	MÊS	Valor total sem GD	Valor total com GD	Economia estimada	Somatória - economias	Energia Gerada	Excedente de energia elétrica	Créditos Acumulados
2028	11	R\$ 336,71	R\$ 169,24	R\$ 167,47	R\$ 12.954,47	385,16	68,16	11551,83
2028	12	R\$ 358,05	R\$ 176,66	R\$ 181,39	R\$ 13.135,86	525,10	208,10	11759,93
2029	1	R\$ 318,82	R\$ 166,74	R\$ 152,08	R\$ 13.287,94	495,54	178,54	11938,47
2029	2	R\$ 329,26	R\$ 166,66	R\$ 162,60	R\$ 13.450,54	479,70	162,70	12101,17
2029	3	R\$ 324,84	R\$ 163,54	R\$ 161,30	R\$ 13.611,84	452,89	135,89	12237,07
2029	4	R\$ 316,63	R\$ 164,46	R\$ 152,17	R\$ 13.764,01	383,18	66,18	12303,25
2029	5	R\$ 307,93	R\$ 163,41	R\$ 144,52	R\$ 13.908,53	524,02	207,02	12510,27
2029	6	R\$ 319,55	R\$ 164,81	R\$ 154,74	R\$ 14.063,27	510,46	193,46	12703,73
2029	7	R\$ 323,81	R\$ 165,32	R\$ 158,49	R\$ 14.221,76	510,46	193,46	12897,19
2029	8	R\$ 313,76	R\$ 164,11	R\$ 149,65	R\$ 14.371,41	492,39	175,39	13072,59
2029	9	R\$ 329,38	R\$ 174,13	R\$ 155,25	R\$ 14.526,66	523,50	206,50	13279,09
2029	10	R\$ 333,04	R\$ 174,57	R\$ 158,47	R\$ 14.685,13	322,16	5,16	13284,25
2029	11	R\$ 336,71	R\$ 175,01	R\$ 161,70	R\$ 14.846,83	381,95	64,95	13349,20
2029	12	R\$ 358,05	R\$ 182,43	R\$ 175,62	R\$ 15.022,45	520,80	203,80	13553,00
FINAL					R\$ 13.076,95			

APÊNDICE D – PLANILHA PARA O CÁLCULO DA COMPENSAÇÃO DA DIFERENÇA DE KWH PARA A UNIDADE CONSUMIDORA A

Dados Cadastrais			
Nome	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		
RUA	XXX		
	29XXX-XXX XXX / VITORIA - ES		
Tipo de fornecimento	Bifásico a 2 condutores		
Classe/subclasse	RESIDENCIAL		
Grupo/subg.	B1		
Mod. Tarif.	Convencional		
Tensão Nominal	220 V / 127 V		
Descrição do Consumo			
Descrição	Quantidade(kWh/mês)		
Energia Ativa Consumida			
Energia Ativa Injetada			
Detalhes de Faturamento			
Descrição	Quantidade(kWh)	Tarifa (R\$/kWh)	Total R\$
Fornecimento de energia elétrica			-2897,15
Consumo Ativo kWh		0,55700000	0,00
Energia Ativa Injetada	-4200	0,55700000	-2339,40
Custo de Disponibilidade		0,55700000	0,00
Adicional Bandeira Vermelha 1 Cons.		0,03971	0,00
Adicional Bandeira Vermelha 1 Inj.	-4200	0,03971	-166,78
Adicional Bandeira Vermelha 1 Disp.		0,03971	0,00
Tributos	B. Cálculo	Alíquota	
PIS	0,00	0,74%	0,00
PIS Energia Injetada	0,00	0,74%	0,00
PIS Custo Disp.	0,00	0,74%	0,00
COFINS	0,00	3,42%	0,00
COFINS Energia Injetada	0,00	3,42%	0,00
COFINS Custo Disp.	0,00	3,42%	0,00
ICMS	0,00	25,00%	0,00
ICMS Energia Injetada	-1563,86	25,00%	-390,96
ICMS Custo Disp.	0,00	25,00%	0,00
CONTRIBUIÇÃO DE ILUM. PÚBLICA - LEI MUNICIPAL 9156/2017			11,88
Consumo Mês(kWh)			Valor Total a Pagar
			-2885,27

**APÊNDICE E – RESULTADOS SEM AS MODIFICAÇÕES PROPOSTAS PELA LEI
Nº14.300 PARA A UNIDADE CONSUMIDORA B**

ANO	MÊS	Valor total sem GD	Valor total com GD	Economia estimada	Somatória - economias	Energia Gerada	Excedente de energia elétrica	Créditos Acumulados
2023	1	R\$ 223,76	R\$ 75,69	R\$ 148,06	R\$ 148,06	277,61	87,41	87,41
2023	2	R\$ 230,14	R\$ 75,60	R\$ 154,53	R\$ 302,60	268,73	78,53	165,94
2023	3	R\$ 170,84	R\$ 74,97	R\$ 95,87	R\$ 398,46	253,72	63,52	229,46
2023	4	R\$ 177,63	R\$ 76,07	R\$ 101,56	R\$ 500,03	214,67	24,47	253,94
2023	5	R\$ 181,17	R\$ 74,83	R\$ 106,34	R\$ 606,36	293,57	103,37	357,30
2023	6	R\$ 176,44	R\$ 76,49	R\$ 99,96	R\$ 706,32	293,57	103,37	460,67
2023	7	R\$ 174,71	R\$ 77,09	R\$ 97,62	R\$ 803,94	285,97	95,77	556,44
2023	8	R\$ 178,79	R\$ 75,66	R\$ 103,13	R\$ 907,07	275,85	85,65	642,09
2023	9	R\$ 190,75	R\$ 80,24	R\$ 110,51	R\$ 1.017,58	293,29	103,09	745,18
2023	10	R\$ 189,26	R\$ 80,76	R\$ 108,50	R\$ 1.126,08	180,54	-9,66	735,52
2023	11	R\$ 187,77	R\$ 81,28	R\$ 106,49	R\$ 1.232,57	213,98	23,78	759,30
2023	12	R\$ 250,93	R\$ 87,31	R\$ 163,62	R\$ 1.396,19	291,20	101,00	860,30
2024	1	R\$ 223,76	R\$ 75,69	R\$ 148,06	R\$ 1.544,26	275,39	85,19	945,49
2024	2	R\$ 230,14	R\$ 75,60	R\$ 154,53	R\$ 1.698,79	266,58	76,38	1021,87
2024	3	R\$ 170,84	R\$ 74,97	R\$ 95,87	R\$ 1.794,66	251,69	61,49	1083,36
2024	4	R\$ 177,63	R\$ 76,07	R\$ 101,56	R\$ 1.896,22	212,96	22,76	1106,12
2024	5	R\$ 181,17	R\$ 74,83	R\$ 106,34	R\$ 2.002,56	291,22	101,02	1207,14
2024	6	R\$ 176,44	R\$ 76,49	R\$ 99,96	R\$ 2.102,52	291,22	101,02	1308,15
2024	7	R\$ 174,71	R\$ 77,09	R\$ 97,62	R\$ 2.200,13	283,69	93,49	1401,64
2024	8	R\$ 178,79	R\$ 75,66	R\$ 103,13	R\$ 2.303,26	273,64	83,44	1485,08
2024	9	R\$ 190,75	R\$ 80,24	R\$ 110,51	R\$ 2.413,77	290,94	100,74	1585,83
2024	10	R\$ 189,26	R\$ 80,76	R\$ 108,50	R\$ 2.522,28	179,10	-11,10	1574,72
2024	11	R\$ 187,77	R\$ 81,28	R\$ 106,49	R\$ 2.628,77	212,27	22,07	1596,79
2024	12	R\$ 250,93	R\$ 87,31	R\$ 163,62	R\$ 2.792,39	288,87	98,67	1695,46
2025	1	R\$ 223,76	R\$ 75,69	R\$ 148,06	R\$ 2.940,45	273,19	82,99	1778,45
2025	2	R\$ 230,14	R\$ 75,60	R\$ 154,53	R\$ 3.094,99	264,45	74,25	1852,69
2025	3	R\$ 170,84	R\$ 74,97	R\$ 95,87	R\$ 3.190,85	249,68	59,48	1912,17
2025	4	R\$ 177,63	R\$ 76,07	R\$ 101,56	R\$ 3.292,42	211,25	21,05	1933,22
2025	5	R\$ 181,17	R\$ 74,83	R\$ 106,34	R\$ 3.398,75	288,89	98,69	2031,91
2025	6	R\$ 176,44	R\$ 76,49	R\$ 99,96	R\$ 3.498,71	288,89	98,69	2130,60
2025	7	R\$ 174,71	R\$ 77,09	R\$ 97,62	R\$ 3.596,33	281,42	91,22	2221,82
2025	8	R\$ 178,79	R\$ 75,66	R\$ 103,13	R\$ 3.699,46	271,45	81,25	2303,07
2025	9	R\$ 190,75	R\$ 80,24	R\$ 110,51	R\$ 3.809,97	288,61	98,41	2401,49

ANO	MÊS	Valor total sem GD	Valor total com GD	Economia estimada	Somatória - economias	Energia Gerada	Excedente de energia elétrica	Créditos Acumulados
2025	10	R\$ 189,26	R\$ 80,76	R\$ 108,50	R\$ 3.918,47	177,66	-12,54	2388,95
2025	11	R\$ 187,77	R\$ 81,28	R\$ 106,49	R\$ 4.024,96	210,57	20,37	2409,32
2025	12	R\$ 250,93	R\$ 87,31	R\$ 163,62	R\$ 4.188,58	286,55	96,35	2505,68
2026	1	R\$ 223,76	R\$ 75,69	R\$ 148,06	R\$ 4.336,65	271,00	80,80	2586,48
2026	2	R\$ 230,14	R\$ 75,60	R\$ 154,53	R\$ 4.491,18	262,33	72,13	2658,61
2026	3	R\$ 170,84	R\$ 74,97	R\$ 95,87	R\$ 4.587,05	247,68	57,48	2716,09
2026	4	R\$ 177,63	R\$ 76,07	R\$ 101,56	R\$ 4.688,61	209,56	19,36	2735,45
2026	5	R\$ 181,17	R\$ 74,83	R\$ 106,34	R\$ 4.794,95	286,58	96,38	2831,83
2026	6	R\$ 176,44	R\$ 76,49	R\$ 99,96	R\$ 4.894,90	286,58	96,38	2928,21
2026	7	R\$ 174,71	R\$ 77,09	R\$ 97,62	R\$ 4.992,52	279,17	88,97	3017,17
2026	8	R\$ 178,79	R\$ 75,66	R\$ 103,13	R\$ 5.095,65	269,28	79,08	3096,26
2026	9	R\$ 190,75	R\$ 80,24	R\$ 110,51	R\$ 5.206,16	286,31	96,11	3192,36
2026	10	R\$ 189,26	R\$ 80,76	R\$ 108,50	R\$ 5.314,67	176,24	-13,96	3178,40
2026	11	R\$ 187,77	R\$ 81,28	R\$ 106,49	R\$ 5.421,16	208,89	18,69	3197,09
2026	12	R\$ 250,93	R\$ 87,31	R\$ 163,62	R\$ 5.584,78	284,26	94,06	3291,15
2027	1	R\$ 223,76	R\$ 75,69	R\$ 148,06	R\$ 5.732,84	268,83	78,63	3369,79
2027	2	R\$ 230,14	R\$ 75,60	R\$ 154,53	R\$ 5.887,38	260,23	70,03	3439,82
2027	3	R\$ 170,84	R\$ 74,97	R\$ 95,87	R\$ 5.983,24	245,70	55,50	3495,32
2027	4	R\$ 177,63	R\$ 76,07	R\$ 101,56	R\$ 6.084,80	207,89	17,69	3513,01
2027	5	R\$ 181,17	R\$ 74,83	R\$ 106,34	R\$ 6.191,14	284,28	94,08	3607,09
2027	6	R\$ 176,44	R\$ 76,49	R\$ 99,96	R\$ 6.291,10	284,28	94,08	3701,17
2027	7	R\$ 174,71	R\$ 77,09	R\$ 97,62	R\$ 6.388,72	276,93	86,73	3787,91
2027	8	R\$ 178,79	R\$ 75,66	R\$ 103,13	R\$ 6.491,85	267,13	76,93	3864,83
2027	9	R\$ 190,75	R\$ 80,24	R\$ 110,51	R\$ 6.602,36	284,01	93,81	3958,65
2027	10	R\$ 189,26	R\$ 80,76	R\$ 108,50	R\$ 6.710,86	174,83	-15,37	3943,28
2027	11	R\$ 187,77	R\$ 81,28	R\$ 106,49	R\$ 6.817,35	207,21	17,01	3960,30
2027	12	R\$ 250,93	R\$ 87,31	R\$ 163,62	R\$ 6.980,97	281,99	91,79	4052,09
2028	1	R\$ 223,76	R\$ 75,69	R\$ 148,06	R\$ 7.129,04	266,68	76,48	4128,57
2028	2	R\$ 230,14	R\$ 75,60	R\$ 154,53	R\$ 7.283,57	258,15	67,95	4196,52
2028	3	R\$ 170,84	R\$ 74,97	R\$ 95,87	R\$ 7.379,44	243,73	53,53	4250,05
2028	4	R\$ 177,63	R\$ 76,07	R\$ 101,56	R\$ 7.481,00	206,22	16,02	4266,08
2028	5	R\$ 181,17	R\$ 74,83	R\$ 106,34	R\$ 7.587,33	282,01	91,81	4357,89
2028	6	R\$ 176,44	R\$ 76,49	R\$ 99,96	R\$ 7.687,29	282,01	91,81	4449,70
2028	7	R\$ 174,71	R\$ 77,09	R\$ 97,62	R\$ 7.784,91	274,72	84,52	4534,21
2028	8	R\$ 178,79	R\$ 75,66	R\$ 103,13	R\$ 7.888,04	264,99	74,79	4609,01
2028	9	R\$ 190,75	R\$ 80,24	R\$ 110,51	R\$ 7.998,55	281,74	91,54	4700,55

ANO	MÊS	Valor total sem GD	Valor total com GD	Economia estimada	Somatória - economias	Energia Gerada	Excedente de energia elétrica	Créditos Acumulados
2028	10	R\$ 189,26	R\$ 80,76	R\$ 108,50	R\$ 8.107,06	173,43	-16,77	4683,78
2028	11	R\$ 187,77	R\$ 81,28	R\$ 106,49	R\$ 8.213,55	205,56	15,36	4699,14
2028	12	R\$ 250,93	R\$ 87,31	R\$ 163,62	R\$ 8.377,17	279,73	89,53	4788,67
2029	1	R\$ 223,76	R\$ 75,69	R\$ 148,06	R\$ 8.525,23	264,55	74,35	4863,02
2029	2	R\$ 230,14	R\$ 75,60	R\$ 154,53	R\$ 8.679,77	256,08	65,88	4928,91
2029	3	R\$ 170,84	R\$ 74,97	R\$ 95,87	R\$ 8.775,63	241,79	51,59	4980,49
2029	4	R\$ 177,63	R\$ 76,07	R\$ 101,56	R\$ 8.877,19	204,57	14,37	4994,87
2029	5	R\$ 181,17	R\$ 74,83	R\$ 106,34	R\$ 8.983,53	279,75	89,55	5084,42
2029	6	R\$ 176,44	R\$ 76,49	R\$ 99,96	R\$ 9.083,49	279,75	89,55	5173,97
2029	7	R\$ 174,71	R\$ 77,09	R\$ 97,62	R\$ 9.181,10	272,52	82,32	5256,29
2029	8	R\$ 178,79	R\$ 75,66	R\$ 103,13	R\$ 9.284,24	262,87	72,67	5328,97
2029	9	R\$ 190,75	R\$ 80,24	R\$ 110,51	R\$ 9.394,75	279,49	89,29	5418,25
2029	10	R\$ 189,26	R\$ 80,76	R\$ 108,50	R\$ 9.503,25	172,05	-18,15	5400,10
2029	11	R\$ 187,77	R\$ 81,28	R\$ 106,49	R\$ 9.609,74	203,91	13,71	5413,81
2029	12	R\$ 250,93	R\$ 87,31	R\$ 163,62	R\$ 9.773,36	277,49	87,29	5501,11
FINAL					R\$ 8.528,52			

**APÊNDICE F – RESULTADOS SEM AS MODIFICAÇÕES PROPOSTAS PELA LEI
Nº14.300 PARA A UNIDADE CONSUMIDORA B**

ANO	MÊS	Valor total sem GD	Valor total com GD	Economia estimada	Somatória - economias	Energia gerada em kWh	Excedente em kWh	Créditos acumulados
2023	1	R\$ 188,40	R\$ 99,37	R\$ 89,03	R\$ 89,03	277,61	137,41	137,41
2023	2	R\$ 193,77	R\$ 99,29	R\$ 94,48	R\$ 183,51	268,70	128,50	265,91
2023	3	R\$ 191,23	R\$ 97,72	R\$ 93,51	R\$ 277,02	253,72	113,52	379,43
2023	4	R\$ 187,42	R\$ 98,64	R\$ 88,78	R\$ 365,80	214,67	74,47	453,90
2023	5	R\$ 182,41	R\$ 97,60	R\$ 84,81	R\$ 450,61	293,56	153,36	607,26
2023	6	R\$ 189,10	R\$ 98,99	R\$ 90,11	R\$ 540,72	293,56	153,36	760,62
2023	7	R\$ 191,56	R\$ 99,50	R\$ 92,06	R\$ 632,78	285,97	145,77	906,39
2023	8	R\$ 185,77	R\$ 98,30	R\$ 87,47	R\$ 720,25	275,86	135,66	1042,05
2023	9	R\$ 194,77	R\$ 103,89	R\$ 90,88	R\$ 811,13	293,28	153,08	1195,13
2023	10	R\$ 196,87	R\$ 104,33	R\$ 92,54	R\$ 903,67	180,54	40,34	1235,47
2023	11	R\$ 198,99	R\$ 104,77	R\$ 94,22	R\$ 997,89	213,98	73,78	1309,25
2023	12	R\$ 211,28	R\$ 109,85	R\$ 101,43	R\$ 1.099,32	291,20	151,00	1460,25
2024	1	R\$ 188,40	R\$ 103,12	R\$ 85,28	R\$ 1.184,60	275,39	135,19	1595,44
2024	2	R\$ 193,77	R\$ 103,05	R\$ 90,72	R\$ 1.275,32	266,60	126,40	1721,84
2024	3	R\$ 191,23	R\$ 101,36	R\$ 89,87	R\$ 1.365,19	251,69	111,49	1833,33
2024	4	R\$ 187,42	R\$ 102,29	R\$ 85,13	R\$ 1.450,32	212,95	72,75	1906,08
2024	5	R\$ 182,41	R\$ 101,24	R\$ 81,17	R\$ 1.531,49	291,21	151,01	2057,09
2024	6	R\$ 189,10	R\$ 102,63	R\$ 86,47	R\$ 1.617,96	291,21	151,01	2208,11
2024	7	R\$ 191,56	R\$ 103,15	R\$ 88,41	R\$ 1.706,37	283,68	143,48	2351,59
2024	8	R\$ 185,77	R\$ 101,94	R\$ 83,83	R\$ 1.790,20	273,65	133,45	2485,04
2024	9	R\$ 194,77	R\$ 107,72	R\$ 87,05	R\$ 1.877,25	290,93	150,73	2635,78
2024	10	R\$ 196,87	R\$ 108,16	R\$ 88,71	R\$ 1.965,96	179,10	38,90	2674,67
2024	11	R\$ 198,99	R\$ 108,60	R\$ 90,39	R\$ 2.056,35	212,27	72,07	2746,74
2024	12	R\$ 211,28	R\$ 113,67	R\$ 97,61	R\$ 2.153,96	288,90	148,70	2895,44
2025	1	R\$ 188,40	R\$ 106,88	R\$ 81,52	R\$ 2.235,48	273,17	132,97	3028,41
2025	2	R\$ 193,77	R\$ 106,80	R\$ 86,97	R\$ 2.322,45	264,40	124,20	3152,61
2025	3	R\$ 191,23	R\$ 105,00	R\$ 86,23	R\$ 2.408,68	249,66	109,46	3262,07
2025	4	R\$ 187,42	R\$ 105,93	R\$ 81,49	R\$ 2.490,17	211,24	71,04	3333,10
2025	5	R\$ 182,41	R\$ 104,88	R\$ 77,53	R\$ 2.567,70	288,86	148,66	3481,77
2025	6	R\$ 189,10	R\$ 106,28	R\$ 82,82	R\$ 2.650,52	288,86	148,66	3630,43
2025	7	R\$ 191,56	R\$ 106,79	R\$ 84,77	R\$ 2.735,29	281,39	141,19	3771,63
2025	8	R\$ 185,77	R\$ 105,58	R\$ 80,19	R\$ 2.815,48	271,45	131,25	3902,87

ANO	MÊS	Valor total sem GD	Valor total com GD	Economia estimada	Somatória - economias	Energia gerada em kWh	Excedente em kWh	Créditos acumulados
2025	9	R\$ 194,77	R\$ 111,55	R\$ 83,22	R\$ 2.898,70	288,59	148,39	4051,26
2025	10	R\$ 196,87	R\$ 111,99	R\$ 84,88	R\$ 2.983,58	177,65	37,45	4088,71
2025	11	R\$ 198,99	R\$ 112,43	R\$ 86,56	R\$ 3.070,14	210,56	70,36	4159,07
2025	12	R\$ 211,28	R\$ 117,50	R\$ 93,78	R\$ 3.163,92	286,50	146,30	4305,37
2026	1	R\$ 188,40	R\$ 110,63	R\$ 77,77	R\$ 3.241,69	270,95	130,75	4436,12
2026	2	R\$ 193,77	R\$ 110,56	R\$ 83,21	R\$ 3.324,90	262,30	122,10	4558,22
2026	3	R\$ 191,23	R\$ 108,65	R\$ 82,58	R\$ 3.407,48	247,63	107,43	4665,65
2026	4	R\$ 187,42	R\$ 109,57	R\$ 77,85	R\$ 3.485,33	209,52	69,32	4734,97
2026	5	R\$ 182,41	R\$ 108,53	R\$ 73,88	R\$ 3.559,21	286,51	146,31	4881,28
2026	6	R\$ 189,10	R\$ 109,92	R\$ 79,18	R\$ 3.638,39	286,51	146,31	5027,59
2026	7	R\$ 191,56	R\$ 110,43	R\$ 81,13	R\$ 3.719,52	279,11	138,91	5166,50
2026	8	R\$ 185,77	R\$ 109,23	R\$ 76,54	R\$ 3.796,06	269,24	129,04	5295,54
2026	9	R\$ 194,77	R\$ 115,37	R\$ 79,40	R\$ 3.875,46	286,24	146,04	5441,58
2026	10	R\$ 196,87	R\$ 115,81	R\$ 81,06	R\$ 3.956,52	176,21	36,01	5477,59
2026	11	R\$ 198,99	R\$ 116,25	R\$ 82,74	R\$ 4.039,26	208,84	68,64	5546,23
2026	12	R\$ 211,28	R\$ 121,33	R\$ 89,95	R\$ 4.129,21	284,20	144,00	5690,23
2027	1	R\$ 188,40	R\$ 114,39	R\$ 74,01	R\$ 4.203,22	268,73	128,53	5818,76
2027	2	R\$ 193,77	R\$ 114,31	R\$ 79,46	R\$ 4.282,68	260,10	119,90	5938,66
2027	3	R\$ 191,23	R\$ 112,29	R\$ 78,94	R\$ 4.361,62	245,60	105,40	6044,06
2027	4	R\$ 187,42	R\$ 113,22	R\$ 74,20	R\$ 4.435,82	207,80	67,60	6111,66
2027	5	R\$ 182,41	R\$ 112,17	R\$ 70,24	R\$ 4.506,06	284,17	143,97	6255,63
2027	6	R\$ 189,10	R\$ 113,57	R\$ 75,53	R\$ 4.581,59	284,17	143,97	6399,60
2027	7	R\$ 191,56	R\$ 114,08	R\$ 77,48	R\$ 4.659,07	276,82	136,62	6536,22
2027	8	R\$ 185,77	R\$ 112,87	R\$ 72,90	R\$ 4.731,97	267,03	126,83	6663,05
2027	9	R\$ 194,77	R\$ 119,20	R\$ 75,57	R\$ 4.807,54	283,90	143,70	6806,74
2027	10	R\$ 196,87	R\$ 119,64	R\$ 77,23	R\$ 4.884,77	174,76	34,56	6841,31
2027	11	R\$ 198,99	R\$ 120,08	R\$ 78,91	R\$ 4.963,68	207,13	66,93	6908,24
2027	12	R\$ 211,28	R\$ 125,16	R\$ 86,12	R\$ 5.049,80	281,90	141,70	7049,94
2028	1	R\$ 188,40	R\$ 118,14	R\$ 70,26	R\$ 5.120,06	266,51	126,31	7176,25
2028	2	R\$ 193,77	R\$ 118,07	R\$ 75,70	R\$ 5.195,76	258,00	117,80	7294,05
2028	3	R\$ 191,23	R\$ 115,94	R\$ 75,29	R\$ 5.271,05	243,57	103,37	7397,42
2028	4	R\$ 187,42	R\$ 116,86	R\$ 70,56	R\$ 5.341,61	206,08	65,88	7463,30
2028	5	R\$ 182,41	R\$ 115,82	R\$ 66,59	R\$ 5.408,20	281,82	141,62	7604,92
2028	6	R\$ 189,10	R\$ 117,21	R\$ 71,89	R\$ 5.480,09	281,82	141,62	7746,54
2028	7	R\$ 191,56	R\$ 117,72	R\$ 73,84	R\$ 5.553,93	274,53	134,33	7880,87
2028	8	R\$ 185,77	R\$ 116,52	R\$ 69,25	R\$ 5.623,18	264,83	124,63	8005,50

ANO	MÊS	Valor total sem GD	Valor total com GD	Economia estimada	Somatória - economias	Energia gerada em kWh	Excedente em kWh	Créditos acumulados
2028	9	R\$ 194,77	R\$ 123,03	R\$ 71,74	R\$ 5.694,92	281,55	141,35	8146,84
2028	10	R\$ 196,87	R\$ 123,47	R\$ 73,40	R\$ 5.768,32	173,32	33,12	8179,96
2028	11	R\$ 198,99	R\$ 123,91	R\$ 75,08	R\$ 5.843,40	205,42	65,22	8245,18
2028	12	R\$ 211,28	R\$ 128,99	R\$ 82,29	R\$ 5.925,69	279,60	139,40	8384,58
2029	1	R\$ 188,40	R\$ 120,65	R\$ 67,75	R\$ 5.993,44	264,28	124,08	8508,66
2029	2	R\$ 193,77	R\$ 120,57	R\$ 73,20	R\$ 6.066,64	255,80	115,60	8624,26
2029	3	R\$ 191,23	R\$ 118,37	R\$ 72,86	R\$ 6.139,50	241,54	101,34	8725,60
2029	4	R\$ 187,42	R\$ 119,29	R\$ 68,13	R\$ 6.207,63	204,37	64,17	8789,77
2029	5	R\$ 182,41	R\$ 118,25	R\$ 64,16	R\$ 6.271,79	279,47	139,27	8929,04
2029	6	R\$ 189,10	R\$ 119,64	R\$ 69,46	R\$ 6.341,25	279,47	139,27	9068,31
2029	7	R\$ 191,56	R\$ 120,15	R\$ 71,41	R\$ 6.412,66	272,24	132,04	9200,35
2029	8	R\$ 185,77	R\$ 118,95	R\$ 66,82	R\$ 6.479,48	262,62	122,42	9322,77
2029	9	R\$ 194,77	R\$ 125,58	R\$ 69,19	R\$ 6.548,67	279,20	139,00	9461,77
2029	10	R\$ 196,87	R\$ 126,02	R\$ 70,85	R\$ 6.619,52	171,87	31,67	9493,45
2029	11	R\$ 198,99	R\$ 126,46	R\$ 72,53	R\$ 6.692,05	203,71	63,51	9556,96
2029	12	R\$ 211,28	R\$ 131,54	R\$ 79,74	R\$ 6.771,79	277,20	137,00	9693,96
FINAL					R\$ 5.526,95			

APÊNDICE G - PLANILHA PARA O CÁLCULO DA COMPENSAÇÃO DA DIFERENÇA DE KWH PARA A UNIDADE CONSUMIDORA B

Dados Cadastrais			
Nome	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		
RUA	XXX		
	29XXX-XXX XXX / VITORIA - ES		
Tipo de fornecimento	Bifásico a 2 condutores		
Classe/subclasse	RESIDENCIAL		
Grupo/subg.	B1		
Mod. Tarif.	Convencional		
Tensão Nominal	220 V / 127 V		
Descrição do Consumo			
Descrição	Quantidade(kWh/mês)		
Energia Ativa Consumida			
Energia Ativa Injetada			
Detalhes de Faturamento			
Descrição	Quantidade(kWh)	Tarifa (R\$/kWh)	Total R\$
Fornecimento de energia elétrica			-2892,25
Consumo Ativo kWh		0,55700000	0,00
Energia Ativa Injetada	-4192,9	0,55700000	-2335,45
Custo de Disponibilidade		0,55700000	0,00
Adicional Bandeira Vermelha 1 Cons.		0,03971	0,00
Adicional Bandeira Vermelha 1 Inj.	-4192,9	0,03971	-166,50
Adicional Bandeira Vermelha 1 Disp.		0,03971	0,00
Tributos	B. Cálculo	Alíquota	
PIS	0,00	0,74%	0,00
PIS Energia Injetada	0,00	0,74%	0,00
PIS Custo Disp.	0,00	0,74%	0,00
COFINS	0,00	3,42%	0,00
COFINS Energia Injetada	0,00	3,42%	0,00
COFINS Custo Disp.	0,00	3,42%	0,00
ICMS	0,00	25,00%	0,00
ICMS Energia Injetada	-1561,21	25,00%	-390,30
ICMS Custo Disp.	0,00	25,00%	0,00
CONTRIBUIÇÃO DE ILUM. PÚBLICA - LEI MUNICIPAL 9156/2017			11,88
Consumo Mês(kWh)			Valor Total a Pagar
			-2880,37

8 ANEXOS

ANEXO A – PROPOSTA COMERCIAL DO SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA A UNIDADE CONSUMIDORA DE PERFIL A



17/01/22

O QUE A EKLOS TE OFERECE



A confiança de contar com uma empresa com diversas instalações homologadas de em todo o estado do Espírito Santo.



A certeza de realizar um investimento seguro, com retorno garantido, e que ainda ajuda o meio ambiente.

O SEU PROJETO

Módulos fotovoltaicos

15

Potência do projeto

5,10 kWp

Consumo médio

367,00 kWh/mês

Geração estimada

614,3 kWh kWh/mês

*Os valores apresentados de geração de energia são estimativas baseadas em informações consultadas no banco de dados do CRESESB ou NASA e representam médias mensais e anuais, sendo que a geração varia de acordo com os meses do ano, assim como variam de acordo com fatores meteorológicos.

Autonomia do sistema

167%

Estimativa de Consumo x Geração (kWh/Mês)



O SEU PROJETO EM NÚMEROS

Sua conta de energia **sem** a EKLOS

R\$367,79

Sua conta de energia **com** a EKLOS

R\$78,39

Sua **economia mensal** com a EKLOS

R\$289,40

Economia média, no primeiro ano de **79%**

O INVESTIMENTO EM ENERGIA SOLAR

Valor à vista: **R\$27.792,88**

ou em 60x de: **R\$636,94**

*valor simulado através do MEU FINANCIAMENTO SOLAR, sujeito à alteração.

Payback **6 anos**

e 0 mês

(em quanto tempo o investimento se pagará)

Taxa de retorno **22,8% a.a.**



EQUIPAMENTOS E GARANTIAS

EQUIPAMENTO	MODELO	GARANTIA
Inversor	1x SIW200G M050 W0 - WEG	10 anos
Módulos	15 x Jinko - 340 Wp	25 anos*
Instalação	EKLOS	10 anos

(*) 25 anos de garantia de performance de geração e 10 anos para defeitos de fabricação



Imagens meramente ilustrativas

INSTALAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO

Ao confiar o seu investimento à nossa equipe de especialistas em energia solar fotovoltaica a EKLOS tomará conta de todo o processo e entregará o seu sistema operando e homologado na concessionária de energia.

Assim que assinado o contrato, todo o processo poderá demorar até 60 dias para sua primeira fatura com energia solar. Tal prazo varia dependendo da disponibilidade do kit fotovoltaico com o fornecedor e prazos de conexão da concessionária de energia.

O processo de instalação é bem rápido e praticamente em todas as vezes não são necessárias grandes obras de adequação. O tempo de instalação varia de 1 a 5 dias.

MANUTENÇÃO

Após instalação do sistema, a EKLOS apresenta um plano de manutenção preventiva básica, personalizada com a realidade do local. Em geral, as manutenções consistem basicamente na limpeza dos módulos e inspeção do funcionamento do sistema.

Além disso, a EKLOS acompanha remotamente o funcionamento da usina fotovoltaica, emitindo mensalmente um relatório de geração. A partir desse relatório é possível verificar a "saúde" dos equipamentos, pois havendo uma geração fora do normal, indica algum tipo de anomalia ocorrendo.

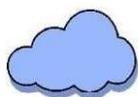


Investir em energia solar é bom para o bolso e bom para o planeta

Faça parte da transformação para as próximas gerações



Ao investir em energia solar você estará contribuindo durante 25 anos para redução da emissão de CO2 na atmosfera. Em termos práticos, isso significa:



8,17

toneladas de CO2 não emitidos na atmosfera



58

árvores salvas



2

anos de um carro com motor à combustão deixado na garagem

Essa proposta tem validade de 15 dias e deverá ser validada após visita técnica a local de instalação.

Eklos Engenharia - CNPJ 36.180.348/0001-55
Tel.: (27)99842-2486
contato@eklosengenharia.com.br
www.eklosengenharia.com.br
@eklos.engenharia



Eklos
ENGENHARIA

**ANEXO B – PROPOSTA COMERCIAL DO SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA A
UNIDADE CONSUMIDORA DE PERFIL B**



**PROPOSTA
COMERCIAL**
ENERGIA SOLAR

Vitor Montenegro



17/01/22

O QUE A EKLOS TE OFERECE



A confiança de contar com uma empresa com diversas instalações homologadas de em todo o estado do Espírito Santo.



A certeza de realizar um investimento seguro, com retorno garantido, e que ainda ajuda o meio ambiente.

O SEU PROJETO

Módulos fotovoltaicos

8

Potência do projeto

2,72 kWp

Consumo médio

192,00 kWh/mês

Geração estimada

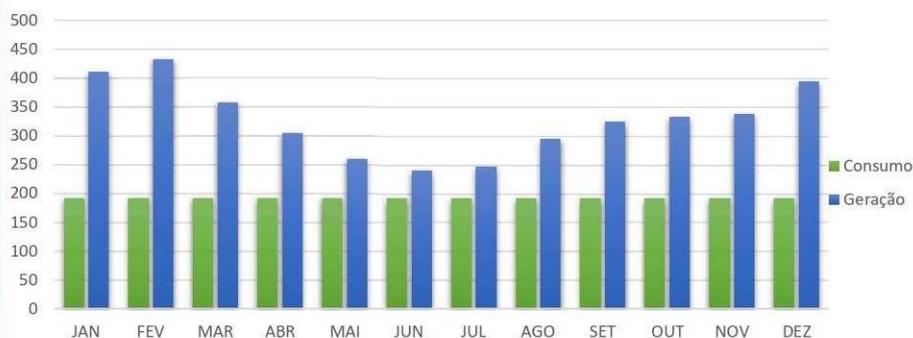
327,63 kWh/mês

*Os valores apresentados de geração de energia são estimativas baseadas em informações consultadas no banco de dados do CRESESB ou NASA e representam médias mensais e anuais, sendo que a geração varia de acordo com os meses do ano, assim como variam de acordo com fatores meteorológicos.

Autonomia do sistema

171%

Estimativa de Consumo x Geração (kWh/Mês)



O SEU PROJETO EM NÚMEROS

Sua conta de energia **sem** a EKLOS

R\$229,48

Sua conta de energia **com** a EKLOS

R\$78,39

Sua **economia mensal** com a EKLOS

R\$151,10

Economia média, no primeiro ano de **66%**

O INVESTIMENTO EM ENERGIA SOLAR

Valor à vista: **R\$17.783,38**

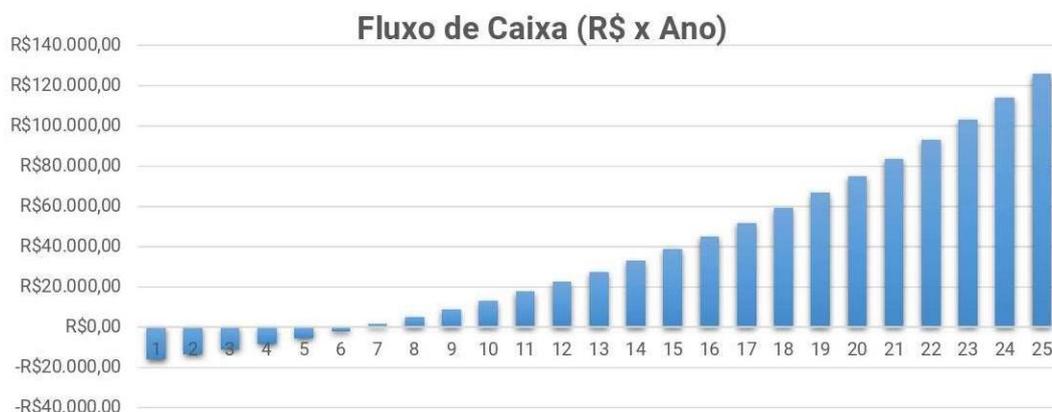
ou em 60x de: **R\$407,55**

*valor simulado através do MEU FINANCIAMENTO SOLAR, sujeito à alteração.

Payback **6 anos**
e 2 meses

(em quanto tempo o investimento se pagará)

Taxa de retorno **20,22% a.a**



EQUIPAMENTOS E GARANTIAS

EQUIPAMENTO	MODELO	GARANTIA
Inversor	1x SIW200G M030 W0 - WEG	10 anos
Módulos	8 x Jinko - 340 Wp	25 anos*
Instalação	EKLOS	10 anos

(*) 25 anos de garantia de performance de geração e 10 anos para defeitos de fabricação



Imagens meramente ilustrativas

INSTALAÇÃO E HOMOLOGAÇÃO

Ao confiar o seu investimento à nossa equipe de especialistas em energia solar fotovoltaica a EKLOS tomará conta de todo o processo e entregará o seu sistema operando e homologado na concessionária de energia.

Assim que assinado o contrato, todo o processo poderá demorar até 60 dias para sua primeira fatura com energia solar. Tal prazo varia dependendo da disponibilidade do kit fotovoltaico com o fornecedor e prazos de conexão da concessionária de energia.

O processo de instalação é bem rápido e praticamente em todas as vezes não são necessárias grandes obras de adequação. O tempo de instalação varia de 1 a 5 dias.

MANUTENÇÃO

Após instalação do sistema, a EKLOS apresenta um plano de manutenção preventiva básica, personalizada com a realidade do local. Em geral, as manutenções consistem basicamente na limpeza dos módulos e inspeção do funcionamento do sistema.

Além disso, a EKLOS acompanha remotamente o funcionamento da usina fotovoltaica, emitindo mensalmente um relatório de geração. A partir desse relatório é possível verificar a "saúde" dos equipamentos, pois havendo uma geração fora do normal, indica algum tipo de anomalia ocorrendo.



Investir em energia solar é bom para o bolso e bom para o planeta

Faça parte da transformação para as próximas gerações



Ao investir em energia solar você estará contribuindo durante 25 anos para redução da emissão de CO2 na atmosfera. Em termos práticos, isso significa:



4,35

toneladas de CO2 não emitidos na atmosfera



31

árvores salvas



1

anos de um carro com motor à combustão deixado na garagem

Essa proposta tem validade de 15 dias e deverá ser validada após visita técnica a local de instalação.

Eklos Engenharia - CNPJ 36.180.348/0001-55
Tel.: (27)99842-2486
contato@ekloshengenharia.com.br
www.ekloshengenharia.com.br
@eklos.engenharia



Eklos
ENGENHARIA

ANEXO C – E-MAIL DO PROFESSOR MAXSUEL PEREIRA FORNECENDO OS DADOS DE RADIAÇÃO SOLAR COLETADOS PELO LEAL

