



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA
CENTRO DAS CIÊNCIAS EXATAS E DAS TECNOLOGIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA PARA
IMPLANTAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NA
REITORIA DA UFOB

TARANTINI DE SOUZA CAMPOS

BARREIRAS-BA

JULHO/2022

TARANTINI DE SOUZA CAMPOS

**ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA PARA
IMPLANTAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NA
REITORIA DA UFOB**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Civil da Universidade Federal do Oeste
da Bahia, como requisito à obtenção do
grau de Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Bagattini
Portella

BARREIRAS-BA

JULHO/2022

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Universitária do Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias da Universidade Federal do Oeste da Bahia

FICHA CATALOGRÁFICA

C198 Campos, Tarantini de Souza.

Estudo de viabilidade técnica e econômica para implantação de energia solar fotovoltaica na reitoria da UFOB. / Tarantini de Souza Campos. – 2022.

81f.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Bagattini Portella.
Monografia (Graduação) – Bacharelado em Engenharia Civil. Universidade Federal do Oeste da Bahia. Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias. Barreiras, BA, 2022.

1. Microgeração de energia. 2. Módulos. 3. Fotovoltaico. I. Portella, Roberto Bagattini. II. Universidade Federal do Oeste da Bahia - Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias. III. Título.

CDD 624

TARANTINI DE SOUZA CAMPOS

**ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA PARA
IMPLANTAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NA
REITORIA DA UFOB**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Civil da Universidade Federal do Oeste
da Bahia, como requisito à obtenção do
grau de Engenharia Civil.

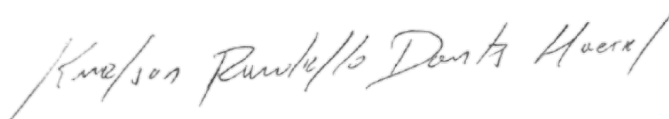
Aprovada em 28 de julho de 2022

Banca Examinadora

Orientador (a): _____

Prof. Dr. Roberto Bagattini Portella
Universidade Federal do Oeste da Bahia

Prof. Dr. Luiz Gustavo Henriques do Amaral
Universidade Federal do Oeste da Bahia



Prof. Me. Kuelson Randello Dantas Maciel
Universidade Federal do Oeste da Bahia

Dedico este trabalho a Deus por ter me dado perseverança, a minha esposa Nadja, pelo amor, carinho e incentivo, aos meus filhos(a) Tainá, Marina e Heitor, que transformaram minha vida e pôr fim a minha mãe Eva.

AGRADECIMENTO

Agradeço aos professores que fizeram parte desta etapa que agora está se concluindo, aos meus velhos e novos colegas que se foram e que chegaram com os anos de academia. Por todos aqueles que passaram pelos atalhos da estrada que percorri para chegar até este momento em que finalizo este trabalho.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo analisar a viabilidade técnica e econômica para implantação de sistema fotovoltaico de energia solar na Reitoria da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), localizado no município de Barreiras, com o intuito de reduzir o consumo que nos anos 2018/2019 ficaram em média de 31.036 kWh/mês e um custo médio de R\$ 21.050,36 (vinte e um mil e cinquenta reais e trinta e seis centavos). O sistema foi orçado em R\$ 586.150,06 (Quinhentos e oitenta e seis mil, cento e cinquenta reais e seis centavos), esse valor foi uma média feita através de três cotações de preços fornecidas pelos distribuidores Aldo Solar, Handy Tech e Mazer Solar. Neste estudo tivemos um *Payback* apresentando um bom fluxo de caixa, tendo seu retorno em 03 (três) anos 04 (quatro) meses e 23 (vinte e três) dias, atingindo valores positivos (VPL) e uma boa taxa interna de retorno (TIR) de 25%, dessa forma obteve-se bons indicadores econômicos, o que fornece suporte para tomada de decisão do investidor. Outro fato importante foi na redução do consumo de energia que pelas projeções atingirá um percentual de 70,36% (setenta ponto trinta e seis por cento), com uma produção excedente de 33.760 KWh/ano. Cabe destacar, que por se tratar de consumidor A4 Hora-Sazonal Verde, Poder Público, existe uma demanda ativa contratada de 142 KW, que corresponde ao valor de R\$ 4.852,20 (Quatro mil oitocentos e cinquenta e dois reais e vinte centavos) mensais. Portanto, este projeto de instalação de energia solar fotovoltaica é viável para aquisição e implantação na Reitoria da UFOB.

Palavras-Chaves: Microgeração de energia; Módulos; Fotovoltaico.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 PRODUÇÃO E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA E SEUS IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE	12
2.1 Principais matrizes energéticas	14
2.2 Produção e distribuição de energia elétrica no estado da Bahia.....	18
2.3 Energia Fotovoltaica	21
2.4 Operacionalização do sistema fotovoltaico	26
2.5 Impactos ambientais negativos	32
2.6 Regulamentação legal ao consumo	35
2.7 Países precursores na produção	37
2.8 Marco legal da Energia Solar no Brasil.....	38
2.9 Análise de viabilidade	39
3 MEDODOLOGIA	41
3.1 Características do local de instalação	41
3.1.1 Características do consumidor.....	41
3.1.2 Características da edificação	42
3.2 Dimensionamento do sistema.....	43
3.2.1 Cálculo para produção de energia	43
3.3 O programa - SunData.....	43
3.3.1 Irradiação solar em Barreiras.....	44
3.4 Características climáticas de Barreiras.....	45
3.5 Orçamento	46
3.6 Análise de investimento.....	46
4 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	49
4.1 Irradiação solar	49
4.2 Análise do clima	48
4.3 Dimensionamento, orçamento e interpretação de dados	49

4.4 Resultado do investimento.....	52
5 CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIAS	56
APÊNDICE	59
ANEXO	60

1 INTRODUÇÃO

O Brasil produziu em 2019, 626,3 TWh de energia elétrica, através de centrais de serviços públicos e autoprodutores, sendo essa produção 4,1% maior que no ano anterior. Dispondo de uma matriz elétrica de origem predominantemente renovável, sendo destaque a fonte hidráulica correspondendo naquele ano em 64,9% de toda a oferta interna. Nossas fontes renováveis representam 83% de toda a oferta interna de eletricidade do país (BEN, 2020).

Entretanto, mesmo sendo renovável, pesquisas revelam que a fonte de energia hidráulica pode acarretar impactos negativos ao meio ambiente, pois o alagamento de uma de uma área pode provocar alterações em seu ecossistema, bem como, essa água acumulada sobre a vegetação natural, desencadeará acúmulo de material orgânico submerso que irá se decompor e liberar na atmosfera gases como o metano, carbônico e o óxido nitroso, gases esses responsáveis pelo aquecimento global (GOMES, 2022).

Outro fator importante, quanto aos impactos ambientais negativos provocados pela fonte de energia hidráulica, refere-se à extinção de certas espécies de animais, desmoronamento de barreiras, ou seja, deslizamento de material sólido, rocha, bem como, assoreamento do leito dos rios, além de problemas de ordem social relacionados ao descolamento de populações ribeirinhas (GOMES, 2022).

A Micro e Minigeração distribuída de energia elétrica, segundo o Balanço Nacional de Energia (BEN, 2020), atingiu em 2019, uma geração e potência instalada de 1.659 GW e 1.992MW respectivamente.

Por estas razões, e por ser a energia fotovoltaica fonte limpa e sustentável que utiliza a luz do sol como fonte primária de energia, através de um processo físico-químico que produz tensão e/ou corrente elétrica em um determinado material, após expô-lo a irradiação solar (MOREIRA, 2021), torna-se uma alternativa sustentavelmente importante.

É oportuno destacar que, outro fator atraente para escolha da implantação de geração de energia, por meio de módulos fotovoltaicos, é a redução na conta de energia, que chega a alcançar o valor de 95% do valor gastos com consumo de energia pelo modelo tradicional de hidroelétrica, podendo em alguns casos chegar a reduzir 100% do valor e, principalmente, exceder créditos que poderão ser abatidos posteriormente, pela

concessionária responsável pela distribuição de energia da região ao consumidor (MARQUES, 2019).

O local de instalação do sistema fotovoltaico será definido, após estudo técnico, levando em consideração, os seguintes aspectos: o espaço físico; a localização; irradiação solar; o cálculo da necessidade energética do local; as condições normativas estabelecidas pela concessionária responsável pela distribuição de energia na região, bem como, o cálculo do tempo de retorno do investimento, através do fluxo de caixa (MARQUES, 2019).

Existe um fator ainda pouco disseminado sobre os impactos negativos que a energia solar pode causar. A geração de resíduos na geração fotovoltaica, advém de módulos fora dos padrões de qualidade, transporte, avarias derivadas das instalações. Por ser uma nova tecnologia no Brasil, ainda não se tem projetos aos quais já chegaram ao final de vida útil das placas (Sunr, 2022). Os impactos ambientais negativos na produção de peças e equipamentos de montagem destes sistemas ainda são pouco estudados.

O *Payback*, ou fluxo de caixa é definido como pagamento de volta ou retorno do investimento. Trata-se de uma ferramenta capaz de mensurar o retorno do capital investido, devendo para isso analisar o local onde os equipamentos serão instalados, além de considerar fatores como potência, tensão, número de horas de irradiação, valor do kWh praticado no estado (MARQUES, 2019).

Assim, após realizar a análise supracitada é necessário dividir o valor do investimento pelo produto de energia gerada e o ano pela tarifa. Em sua grande maioria, o tempo de retorno do investimento de um sistema fotovoltaico residencial no Brasil é de aproximadamente quatro anos (VILLALVA, 2019).

Desse modo, e tendo como finalidade a redução de consumo e custos com energia elétrica consumido e gastos pela Reitoria da Universidade, tem-se como o objetivo geral analisar a viabilidade da implantação de energia elétrica gerada por módulos Fotovoltaicos na Reitoria da UFOB- Universidade Federal do Oeste da Bahia, em Barreiras.

No que concerne aos objetivos específicos estes são: Avaliar economicamente e tecnicamente a possibilidade de implantação do sistema fotovoltaico no local; determinar a área a ser utilizada para implantação das placas e a coleta de dados para elaboração do projeto e dimensionamento do sistema.

2 PRODUÇÃO E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA E SEUS IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE

É impossível tecer comentários acerca da história sem abordar questões relacionadas a energia, visto que, ela se encontra intimamente relacionada com a própria existência do homem. Isso porque, para garantir manutenção da vida é necessário que o ser humano realize tarefas conseqüentemente, necessitam de energia para realizá-las (MOREIRA, 2021).

Entretanto, para que se possa transformar a energia existente na natureza para fins de consumo, o homem explora de forma predatória os recursos naturais disponíveis no meio ambiente. Isso porque, o homem utiliza-se da natureza como instrumento de recursos inesgotáveis para satisfazer suas necessidades de sobrevivência, buscando subsídios nas diversas fontes de recursos naturais, como a energia (MOREIRA, 2021).

Sobre a questão predatória do uso dos recursos naturais pelo homem, percebe-se que a evolução da sociedade teve um papel primordial, tendo em vista que sempre consumiu de maneira predatória os recursos naturais, por meio de práticas exploratórias sobremaneira aos recursos naturais, como se esses recursos fossem inesgotáveis (REIS e PHILIPPI, 2011).

Os usos exacerbados dos recursos naturais são provocados por diversos fatores, como de ordem econômica, tecnológica, social, dentre outras. Cumpre ressaltar que, quais sejam os fatores essa conduta que explora de forma irracional, advém da postura derivada, através do pensamento antropocêntrico, na qual se baseia no entendimento de que o ser humano seria a razão manter de todo universo, quando na verdade o ser humano está interligado a todas as demais formas de vida (REI, 2016).

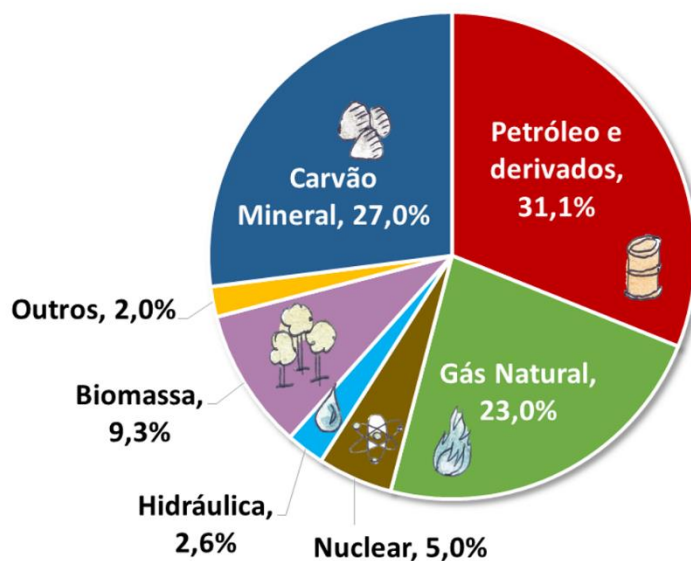
Cumpre destacar que foi com advento da Revolução Industrial que ocorreram grandes transformações sociais, tendo em vista ela ter sido a precursora das grandes mudanças que ocorreram no meio ambiente em todo planeta (REI, 2016).

A Revolução Industrial, atrelada a própria evolução humana, foram os responsáveis pelo novo modelo de produção, no qual a manufatura deu lugar à maquinofatura. E isso refletiu mesmo que em alguns setores, paulatinamente, como uma reação em cadeia, no que concerne a necessidade de se buscar fontes de energia para manter os diversos setores, a exemplo: indústria, comércio, mobilidade, eletricidade, dentre diversos outros segmentos (REI, 2016).

Cumprir destacar que, consegue-se mensurar a quantidade de energia utilizada em um país, através de suas fontes, por meio da Matriz Energética, pois esta é definida como tudo aquilo que um Estado utiliza de energia, ou seja, a Matriz Energética representa o conjunto de fontes que estão à disposição na natureza em uma determinada nação a qual assegura o fornecimento de energia necessária para suprir a demanda existente (SILVA, 2014).

De acordo com Agência Internacional de Energia –IEA (2021), em 2019 a matriz energética global estava compreendida, em especial, por fontes não renováveis, conforme demonstrado na figura 01, pelo uso do carvão, petróleo e o gás natural.

Figura 01 Matriz Energética Mundial



Fonte: Matriz Energética Mundial 2019 (IEA, 2021)

Percebe-se que fazendo uma análise do gráfico supracitado, observa-se a dependência do mundo de energia fóssil, sendo este formado pela fossilização de material orgânico, podendo ser: petróleo, carvão mineral e ou gás natural. Logo, 80% da matriz energética mundial advém de combustíveis fósseis, ou seja, fontes não renováveis.

As fontes de energia não renováveis são aquelas que em regra são limitadas mesmo, tendo a capacidade de se renovar em um determinado espaço de tempo, devido a escala de tempo de sua renovação ser muito longa, demorando em alguns casos milhares de anos para se renovar são considerados não renováveis, como a exemplo carvão, petróleo, urânio, dentre outras (REI, 2016).

No que concerne a Fontes de Energia Renovável compreende ser aquela fonte de energia, que advém de recursos naturais os quais são naturalmente reabastecidos, não possuindo um espaço de tempo para serem renováveis, como a exemplo: vento, marés, chuva, energia geotérmica, sol, dentre outras (SILVA, 2014).

2.1 Principais Matrizes Energéticas

O Petróleo é o responsável por 31,1% da Matriz Energética Mundial, sendo um produto oriundo da transformação da matéria orgânica (encontrada no fundo dos mares ou em terras continentais), que passou por transformações ao longo de milhares de anos. Possui composição química por produtos nitrogenados e sulfurados (derivados do nitrogênio e enxofre, oxigênio e matéria orgânica decomposta (MOREIRA, 2021).

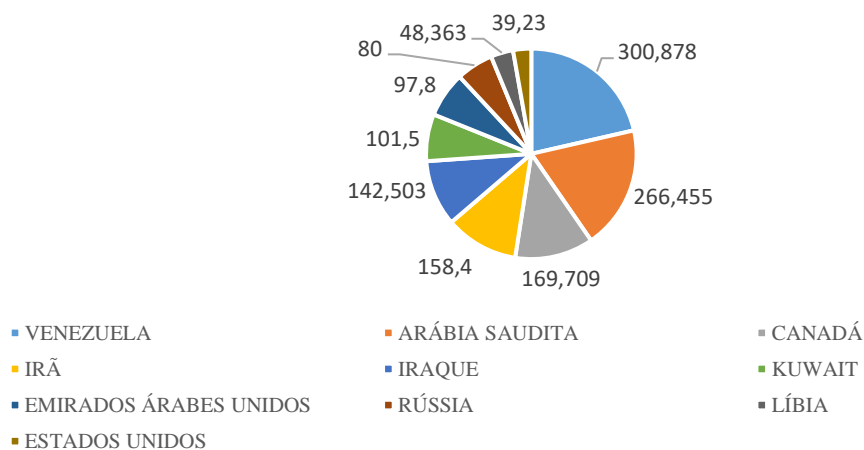
O petróleo é um tipo de energia que se utiliza, em especial na forma de combustíveis automotivos, como gasolina e o óleo diesel, e sendo queimado para o funcionamento das usinas termoelétricas (POMINI, 2013).

Importa que o petróleo é o combustível fóssil mais utilizado em todo mundo. E conforme as informações promovidas pela Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep), no ano de 2018, consumiu-se o equivalente a 98,82 milhões de barris de petróleo por dia em todo o mundo.

Cumprir destacar que as maiores reservas de petróleo do mundo encontrassem nos países, conforme Figura 2.

Figura 2 – Relação de países com maiores reservas de petróleo do mundo

MAIORES RESERVAS DE PETRÓLEO DO MUNDO ESTÃO NOS PAÍSE
MENSURADOS EM MILHÕES DE BARRIS



Fonte : Trojbciz, 2016

A produção Brasileira de petróleo e derivados cresceu 7,8% em 2019, atingindo uma média de 2,79 milhões de barris diários, dos quais 96,3% são de produção marítima (BEN, 2020).

A segunda matriz energética mais utilizada no mundo é o carvão mineral, sendo este um combustível fóssil, uma rocha sedimentar que se forma no subsolo da terra, por meio de decomposição de material orgânico, por milhares de anos (BARBOSA, 2016)

Importa que, mesmo o carvão-mineral ser o responsável pelas maiores emissões de gases efeito estufa, existem países que ainda utilizam deste recurso natural para produção de energia, como os seguintes países: “China, Estados Unidos, Índia, Rússia, Alemanha, África do Sul, Japão, Polônia, Austrália, Coreia do Sul.” (BARBOSA, 2016).

O Brasil utiliza o carvão vapor e metalúrgico na geração de energia elétrica, sendo predominantemente de origem nacional, tendo os estados produtores Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (BEN, 2020).

A terceira matriz energética que mais se utiliza no mundo é o Gás natural, sendo esta fonte de energia composta por uma mistura de hidrocarbonetos leves (metano, etano, propano, butano, dentre outros gases em menores proporções). Trata-se de combustível não renovável, sendo considerada matéria prima finita na natureza (TEIXEIRA, 2015).

Os países que mais possuem reservas de gás natural são eles: Rússia, Irã, Qatar, Turcomenistão, Arábia Saudita, Estados Unidos, Emirados Árabes, Nigéria, Venezuela, Argélia. Vale destacar que a Rússia é o país que possui a maior reserva de gás natural do mundo, com cerca de 47,5 trilhões de metros cúbicos (TEIXEIRA, 2015).

No Brasil o Gás Natural teve uma média de produção do ano de 122,5 milhões de m³/dia, e teve um volume de importação de 26,9 milhões de m³/dia. A participação do Gás Natural na matriz brasileira é de 12,2% (BEN, 2020).

Por conseguinte, a quarta matriz energética é a Biomassa sendo esta qualquer matéria orgânica, tendo carbono em sua composição e não fóssil. É um recurso renovável advindo de matéria orgânica, podendo ser animal e ou vegetal, e se transforma em energia mecânica, térmica e ou elétrica, como a exemplo a cana –de-açúcar (Corrêa; Gallo,2020).

De acordo com a Agência Internacional de Energia-IEA o Brasil é o país que mais utiliza biomassa como matriz energética para produção de energia, representando 16% do uso mundial do setor. Posteriormente estão respectivamente os países: Estados Unidos da América representando 9% do uso mundial e Alemanha representando 7% do consumo mundial (CORRÊA e GALLO, 2020).

Já a quinta matriz energética predominante no mundo é a Energia Nuclear correspondendo cerca de 5% da energia utilizada em todo mundo. Trata-se de uma energia não renovável, não contribui para produção de gases de efeito estufa. As vantagens estão relacionadas ao alto rendimento, não dependendo de condições geográficas, mas de mão de obra qualificada para sua produção e manutenção (PERUZZO, 2012).

A geração hidrelétrica sendo a sexta matriz mundial, também oferece inúmeras vantagens sobre as demais fontes de geração de energia. Entretanto, um ponto bastante discutido é em relação aos seus reservatórios, pois os impactos causados são proporcionais aos seu tamanho e ao relevo do local em que é implantado uma hidrelétrica. Hoje existe uma tendência para a liberação de projetos hidrelétricos, estudos deveram mostrar o mínimo de impacto ambiental possível, embora isso se dê ao custo de redução da disponibilidade de energia nesses empreendimentos (MOREIRA, 2021)

No Brasil, 64,9% da oferta interna de energia elétrica é de fonte hidráulica (BEN, 2020)

Os países que mais detém reservas de xisto, respectivamente com a proporção de sua reserva, é a: Rússia, Estados Unidos, China e Argentina. Ao passo que os países com maiores reservas de gás de xisto- presentes entre as camadas de mineral são: China, Argentina, Argélia e Estados Unidos (BOFF E OURIQUES, 2018).

A energia eólica é a fonte de energia que se obtém a partir da força do vento, sendo que seu rotor transforma a energia cinética em energia mecânica, e seu gerador transforma esta energia mecânica em elétrica. Trata-se de fonte de energia renovável, não liberando gases poluentes durante a sua produção (MIRANDA E GONÇALVES, 2022).

O Conselho Global de Energia Eólica (GWEC,2021) divulgou o Relatório Global de Energia Eólica no qual revela que a indústria eólica mundial teve um crescimento muito significativo no ano de 2020, pois a geração chegou nesse período a 93 GW (Gigawatts) de novas instalações em todo o mundo, representando um aumento de 53% em relação ao ano de 2019.

Os países que mais se destacaram na geração de energia eólica foram, respectivamente, China com 221 GW e Estados Unidos da América COM 96,4 GW. Posteriormente Alemanha (59,3 GW), Índia (35 GW), Espanha (23 GW), Reino Unido (20,7 GW), França (15,3 GW), Brasil (14,5 GW), Canadá (12,8 GW), Itália (10GW) (MIRANDA E GONÇALVES, 2022).

A energia maremotriz é operacionalizada através da transformação do movimento das marés em energia, para que isso ocorra constrói-se barragens em locais mais apropriados que possam instalar comportas e turbinas apropriadas e nos períodos das altas das marés, a água do mar é captada e armazenada em diques. Quando ocorre a baixa da maré, a água é devolvida para o mar onde irá passar por uma turbina, a qual entrará em movimento e irá produzir energia (MENDONÇA, *et al.*, 2022).

Trata-se de energia renovável, não poluente e os países que utilizam sistema de energia maremotriz como geração de energia são: Japão, França, Coreia do Sul, Inglaterra e Estados Unidos, neste principalmente no Havaí (MENDONÇA, *et al.*, 2022).

Quanto a fonte de energia geotérmica esta é produzida através do calor advindo do interior da Terra. Esse tipo de energia é produzido por meio das usinas geotérmicas, transformando o calor oriundo do interior da Terra em energia elétrica (REIS, 2011).

A usina geotérmica é uma fonte de energia renovável, não acarreta impacto ambiental negativo e sua operacionalização não é comprometida por oscilações climáticas, os três países que se destacam por seu elevado índice de investimento e produção em energia geotérmica são: Estados Unidos, Filipinas e Indonésia. Cumpre destacar que outros países está mesmo que de forma paulatina, optando pela produção de energia geotérmica são eles: China, Japão, Chile, México, França, Alemanha, Suíça, Hungria e Islândia (MIRANDA E GONÇALVES, 2022).

No que concerne a matriz energética solar, esta se operacionaliza, por meio de tecnologias que captam a luz e o calor do sol para gerar energia elétrica, como a exemplo energia solar hipotérmica, energia solar térmica e energia solar fotovoltaica. Essas matrizes energéticas são renováveis e provocam impactos ambientais negativos em pouca proporção, devido a própria construção de equipamentos e sua instalação (SILVA e ARAÚJO, 2022).

Com a geração distribuída, a possibilidade do consumidor gerar sua própria energia para atender sua necessidades e até exportar a energia excedente para rede de distribuição local, já é fato no Brasil (MOREIRA, 2021)

Contemporaneamente, cada vez mais os países têm buscado investir em matrizes energéticas sustentáveis, que causem menor impacto ambiental negativo e que possuam maior disponibilidade na natureza, pois as matrizes energéticas com essas características conseguem promover a sustentabilidade ambiental (SILVA e ARAÚJO, 2022).

Essas necessidades dos países em investir em matrizes energéticas sustentáveis advêm da própria garantia da manutenção da espécie humana, visto que, como abordado nos tópicos anteriores, algumas matrizes energéticas são responsáveis pela liberação de gases poluentes no meio ambiente, bem como, alteração significativa na natureza, causando danos aos recursos naturais (SILVA e ARAÚJO, 2022).

2.2 Produção e Distribuição de Energia Elétrica no Estado da Bahia

Segundo dados fornecidos pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística divulgado no Diário Oficial da União na edição de 27/08/2022 a população brasileira já alcança 213, 3 milhões de habitantes no ano de 2021 e o Estado da Bahia segue como 4º estado mais populoso do país, alcançando 14.985.284 milhões de habitantes no ano de 2021 (IBGE, 2022).

De acordo com o Sistema de Informações de Geração da ANEEL – SIGA, em seu resumo estadual, está listada em seu painel de usinas por estado/município com origem hídrica em fase de operação, que no estado da Bahia, temos 10 (dez) empreendimentos, Usina Hidrelétrica (UHE), com potência outorgada e fiscalizada de 5.612.569,00 kW, 08 (oito) Pequenas Centrais Elétricas (PCH), com potência outorgada de 106.751,00 kW e 19 (dezenove) Central Geradora Hidrelétrica (CGH), com potência outorgada de 13.475,08 kW (ANEEL, 2022).

De acordo com a Tabela 1 listamos as Usinas Hidrelétrica (UHE) do estado da Bahia segundo a ANEEL.

Tabela 1 Usinas Hidrelétricas localizadas no Estado da Bahia

Empreendimento	Potencia Outorgada (kW)	Município
Alto Fêmeas I	10.650,00	São Desidério
Funil	30.000,00	Ubaitaba
Itabepi	462.011,00	Itapebi
Paulo Afonso I	180.001,00	Paulo Afonso
Paulo Afonso II	443.000,00	Paulo Afonso
Paulo Afonso III	794.200,00	Paulo Afonso
Paulo Afonso IV	2.462.400,00	Paulo Afonso
Pedra	20.007,00	Jequié
Pedra do Cavalo	160.000,00	Cachoeira, Gov. Mangabeira
Sobradinho	1.050.300,00	Sobradinho

Fonte: ANEEL, 2022.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), aprovou em 19/04/2022 o reajuste tarifário anual da Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (COELBA). As

novas tarifas da empresa que atende cerca de 6,3 milhões de unidade consumidoras na Bahia. O índice de 20,73% entrou em vigor no estado no dia 22/04/2022 (ANEEL,2022).

Logo, diante esse cenário em que, de um lado existe uma demanda que necessita de consumir energia elétrica, e dos outros problemas relacionados na produção e distribuição de energia elétrica, tendo em vista a principal matriz que fornece este tipo de serviço ser hidrelétrica, entretanto traz, em especial, para esse Estado da Bahia sérios problemas de ordem ambiental, social e econômica, é que se tem buscado alternativas de implantação de matrizes energéticas sustentáveis, como a exemplo a Energia Solar Fotovoltaica.

O estado da Bahia, devido sua posição territorial propiciar boa irradiação, é um estado que vem se destacando pela utilização de energias alternativas, limpa e renovável, de acordo com dados fornecidos pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado (Figura3).

Figura 3 Municípios do Estado da Bahia com Usinas em Operação



Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Econômico da Bahia (SDE), 2022.

Esses empreendimentos garantiram, em fevereiro de 2022, a geração de 1825,33 (MW) de energia a partir da fonte eólica (promovendo o abastecimento a mais de 10 milhões de domicílios) e 365,09 MW a partir da fonte solar (promovendo o abastecimento

de mais de 2 milhões de domicílios) segundo a Secretaria de Desenvolvimento Econômico do estado da Bahia.

O estado da Bahia encontra se com o Parque Solar Ituverava localizado na no município de Tabocas do Brejo Velho, no extremo oeste baiano, sendo considerada uma das maiores geradoras de energia elétrica, por meio de painéis fotovoltaicos, da América Latina, com capacidade de abastecer 268 mil domicílios, composta de 850.000 painéis fotovoltaicos, que produzem até 550GWh, ocupando uma área de 579 hectares, impedindo desta forma a emissão de 318.000 toneladas de CO2 por ano (ENEL, 2022).

Insta esclarecer que seu sistema fotovoltaico do Parque Solar Ituverava (Figura 4) é um sistema de energia solar *on-grid*, ou seja, sistema interligado ao sistema nacional de distribuição de energia elétrica, sendo este um conjunto de equipamentos e instalações conectados eletricamente que permitem o suprimento de energia em todo território nacional.

Figura 4 Parque Solar de Ituverava-BA



Fonte: enelgreenpower, 2022.

O parque de Ituverava foi construído em um espaço de biodiversidade, com alta concentração de espécies endêmicas e uma grave perda de habitat natural em detrimento a atividade humana. Desse modo, objetivando a proteção a população local de pássaros, instalou-se poleiros e ninhos artificiais, com intuito de atrair espécies de pássaros que espalhassem sementes, aumentando dessa forma, a taxa de reprodução desta espécie.

Cumprir destacar que, toda implantação do sistema fotovoltaico de produção de energia elétrica foi implantada de forma sustentável, através de estudo técnico e econômico, buscando garantir a preservação ambiental do local.

Dentre os diversos sistemas de produção de energia elétrica, através dos módulos fotovoltaicos, encontra-se o sistema implantado na PASO ITA SEMENTES LTDA (Figura 5), sendo este um modelo *on-grid*, interligado a rede de distribuição de energia do estado, entretanto, o excedente da sua produção é devolvido em créditos para abatimento na conta de energia elétrica da empresa (TN SOLAR, 2021).

Figura 5 Sistema Microgeração, Fazenda Paso Ita



Fonte: TN SOLAR, 2021

2.3 Energia Fotovoltaica

O desenvolvimento social e econômico, interligado ao crescimento do acesso a bens e serviços na sociedade contemporânea, fomentado na garantia em assistir os anseios individuais e coletivos do homem possui uma dependência muito forte ao consumo de energia elétrica (MARQUES, 2019).

Entretanto, grande parte das matrizes energéticas utilizadas na produção de energia elétrica necessitam de grandes investimentos, para sua implantação. Outra questão é que sua operacionalização acarreta sérios problemas ao meio ambiente, sendo ainda, um serviço disponibilizado ao consumidor seja ele pessoa física e ou jurídica a um valor muito elevado (MARQUES, 2019).

Por isso que, o homem tem buscado alternativas para produção de energia elétrica que não seja tão complexa, que o custo para sua operacionalização não seja tão elevado, que não acarrete problemas ao meio ambiente, e que seja um fornecimento de energia mais barato ao consumidor, seja este sujeito pessoa física e ou jurídica (Balfour; Shaw, 2019).

Segundo Espósito e Fuchs (2013), o uso de energia fotovoltaica promove a: “redução do uso de combustíveis fósseis; redução de emissões de gases de efeito estufa e

do aquecimento global; incentiva a geração de empregos qualificados; incrementa o desenvolvimento tecnológicos, criação de valor e cria vetores da sustentabilidade ambiental, social e econômica”

Sobre a garantia a um meio ambiente sustentável diversos diplomas legais Internacionais têm buscado assegurar a implantação de matrizes energéticas que ao mesmo tempo explore os recursos naturais para produção de energia, em contrapartida, promovam ao meio ambiente sustentabilidade ambiental, dentre as diversas legislações, encontram-se: O acordo internacional conhecido como Agenda 2030, que consiste em um plano de ação, que contempla 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas da Organização das Nações Unidas. Destaca-se os ODS 07 Energia Limpa e Acessível, o ODS 9 Inovação e Infraestrutura, o ODS 11 Cidades e Comunidades Sustentáveis, o ODS12 Consumo e Produção Responsáveis e o ODS 13 Ação contra a mudança Global de grande relevância para as cidades, população e preservação do meio ambiente (ONU, 2018).

Cumprir destacar que as Nações Unidas (ONU, 2015) denominaram a década de 2015 a 2023 como período de “Energia sustentável para todos.” Para a ONU a criação e o aumento da oferta de energia renovável são de fundamental relevância para assegurar a promoção do desenvolvimento social, econômico e sustentável das cidades.

A energia solar fotovoltaica é produzida por uma matriz energética limpa, não poluente e renovável, consistindo na transformação eletromagnética solar em energia elétrica, por meio da tensão elétrica ou diferencial de potencial, sobre uma célula formada por materiais semicondutores, em que havendo um circuito fechado entre dois eletrodos, fará com que surja uma corrente elétrica. Os sistemas fotovoltaicos podem ser classificados como: sistemas fotovoltaicos isolados ou autônomos e sistemas conectados à rede elétrica (MARQUES, 2019).

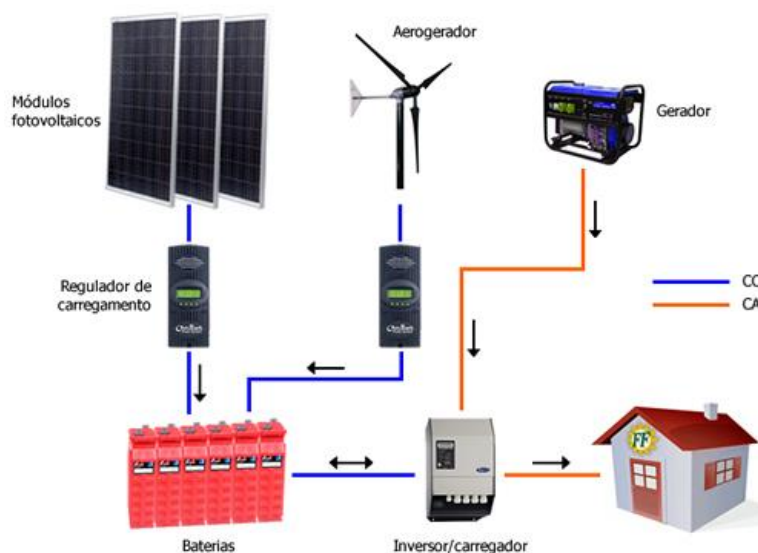
Os sistemas fotovoltaicos autônomos e ou isolados refere-se a um sistema que permite o armazenamento de energia em locais isolados da rede elétrica de distribuição. Esse tipo de sistema é muito utilizado quando da indisponibilidade da concessionária de energia elétrica, ou quando o consumidor desejar realizar o próprio armazenamento de energia (MARQUES, 2019).

Esse tipo de sistema autônomo é utilizado para produção e consumo de energia residenciais localizadas em zonas rurais, comunidades isoladas, em iluminação pública,

veículos elétricos, náuticos e até mesmo em sistemas aeroespaciais. (VILLALVA e GAZOLLI, 2019).

Os aparelhos utilizados no sistema fotovoltaico autônomo são módulo fotovoltaico, controlador de carga, banco de baterias e inversor para quando existir necessidade de alimentação das cargas em corrente alternada (BALFOUR e SHAW, 2019).

Figura 6 Sistema Fotovoltaico autônomo e híbrido ou *off-grid*



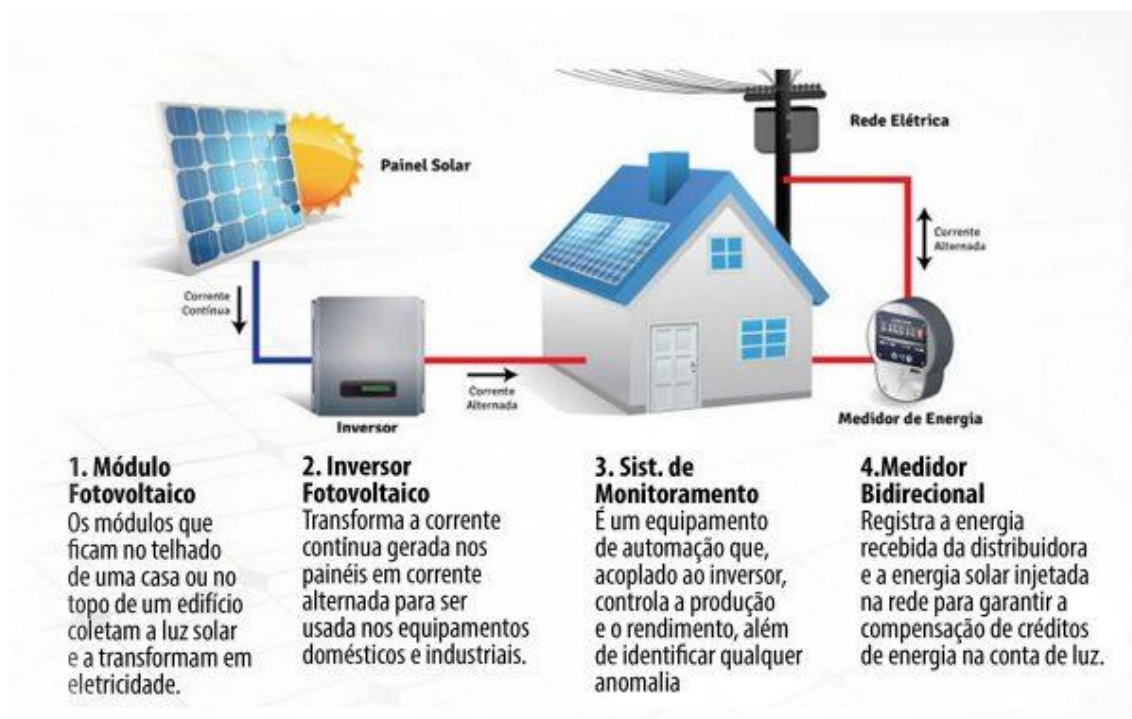
Fonte: Portal Solar, 2021

A energia elétrica produzida pelo sistema fotovoltaico autônomo, ou *off-grid* é o sistema em que a energia elétrica gerada pelas placas solares é carregada para as baterias, onde é armazenada e posteriormente, nos períodos em que estiver pouca e ou nenhuma radiação solar, como períodos noturno, com neblina e ou chuvosos utiliza-se da energia armazenada (CANTOR, 2017).

A função do controlador é carregar as baterias respeitando a curva de carga, o que tende a aumentar e maximizar a utilização dela. O inversor possui um dispositivo eletrônico capaz de converter corrente contínua em corrente alternada (CANTOR, 2017).

No que concerne os sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica é um tipo de sistema que sua operacionalização é realizada interligando com a rede de eletricidade, dispensando desta forma, a necessidade de armazenamento de energia (MARQUES, 2019).

Figura 7 Sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica *on-grid*



Fonte: Alvosolar, 2022

O objetivo deste sistema fotovoltaico (Figura 7) conectados à rede elétrica é produzir energia elétrica para o consumo interno, podendo minimizar ou eliminar a dependência do consumidor da rede pública que fornece energia. Este tipo de sistema pode ser utilizado para promover o consumo de energia elétrica residencial, industrial e ou comercial (MARQUES, 2019).

O funcionamento do Sistema fotovoltaico conectado à rede (*on-grid*) ocorre através da captação da luz solar por meio dos painéis solares, produzindo eletricidade em corrente contínua (CC), que ao passar pelo inversor solar converte-se em corrente alternada (CA) e posteriormente é distribuída para o consumo.

O sistema *on-grid* ou sistema fotovoltaico conectado à rede pública de distribuição de energia elétrica é formado por equipamentos que possuem a capacidade de converter a energia solar em eletricidade e, devido a estarem vinculadas a rede, conseguem inseri-la diretamente na rede elétrica, fazendo a transferência do excesso de energia produzida para a empresa responsável pelo fornecimento deste serviço, promovendo então uma economia de até 95% do valor mensurado em uma conta de luz (BALFOUR e SHAW, 2019).

As placas fotovoltaicas formam-se por meio da junção dos módulos solares que ficam conectadas entre si. Portanto, todo projeto há a necessidade que seja calculado a

quantidade necessária de placas para que supram o consumo elétrico a ser demandado (BALFOU e SHAW, 2019).

Outro equipamento importante no sistema *on-grid* é o inversor fotovoltaico que deve ser adaptado a corrente elétrica da energia. Isso porque, a eletricidade gerada pelo painel solar necessita passar pelo inversor fotovoltaico, para estabelecer a conversão da corrente elétrica. (BALFOUR e SHAW, 2019).

Por conseguinte, a energia elétrica que sai do inversor é direcionada ao quadro de distribuição, e posteriormente para o consumo final. Insta esclarecer que, devido a energia final ser produzida pelo próprio consumidor, não incidirá custos para sua utilização (VILLALVA, 2019).

Um sistema fotovoltaico pode garantir a distribuição de energia elétrica de um imóvel, como de uma empresa e ou indústria, sendo que o seu potencial de geração e fornecimento estará relacionado ao sistema que será implantado no local de geração e consumo, respeitando as características de cada consumidor, assim, como deverá se observar quanto aos fatores climáticos da região onde se irá instalar o sistema (VILLALVA, 2019).

É oportuno destacar que, devido as questões climáticas, ou seja, devido aos raios de sol incidirem sobre as placas durante o dia, conseqüentemente, o painel fotovoltaico irá produzir energia excedente daquela consumida pelo usuário naquele período, entretanto, o sistema fotovoltaicos *on-grid* tem a capacidade de direcionar esta energia excedente a rede elétrica (VILLALVA, 2019).

Entretanto, para que ocorra esse direcionamento de energia excedente ao consumo, é preciso que seja instalado medidor de energia elétrica bidirecional capaz de medir tanto a entrada, como saída de energia. E desta forma a empresa distribuidora do estado irá conseguir computar, mês a mês, a quantidade de energia que foi injetada na rede elétrica, bem como, mensurar o quantitativo de consumo, mesmo no período noturno em que houve pouca incidência solar na placa fotovoltaica, em detrimento a pouca presença de luz do sol (ZILLES e MACÊDO, 2012).

A eletricidade que o sistema fotovoltaico injeta na rede de energia elétrica estadual, transforma-se em créditos para o usuário. Desse modo para cada quilowatt-hora (Kwh) de energia fornecido à rede e energia elétrica pelo sistema fotovoltaico *on-grid*, o usuário irá receber crédito de energia que compensa o mesmo valor de Kwh de energia elétrica consumida da rede (ZILLES e MACÊDO, 2012).

2.4 Operacionalização do sistema fotovoltaico

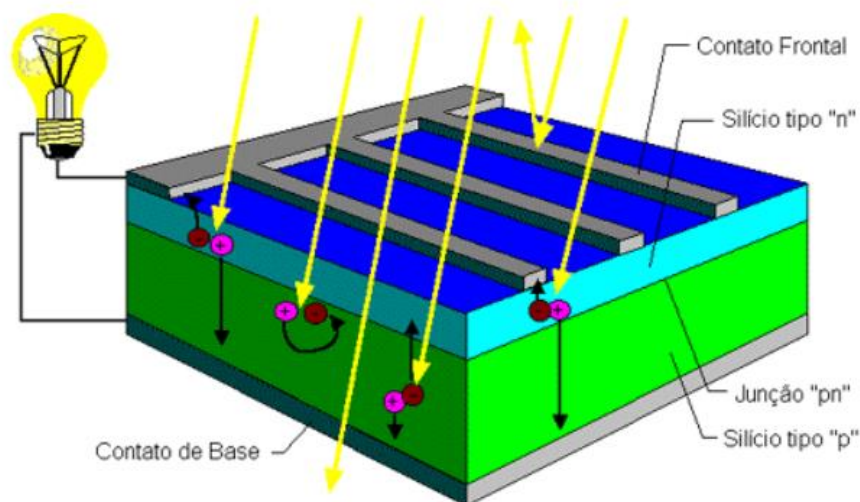
A placa solar fotovoltaica, ou módulo fotovoltaico, é um equipamento que compreende células fotovoltaicas as quais estão interligadas em série com o objetivo de produzir energia elétrica a partir da radiação solar (Meirelles, 2002).

O funcionamento das células fotovoltaicas acontece da seguinte maneira, a saber: os fótons da luz solar, ao colidirem com os átomos de silício, material semicondutor, desencadeia um deslocamento de elétrons, criando desta forma uma corrente elétrica (JÚNIOR, *et al.*, 2018).

Percebe-se desta forma que, em regra as placas fotovoltaicas possuem átomos de silício ou outro semicondutor do painel solar e ao absorver fótons da luz solar geram um deslocamento de elétrons, criando assim, corrente elétrica, isso é denominado de efeito fotovoltaico (JÚNIOR, *et al.*, 2018).

A placa fotovoltaica utiliza normalmente e por ser mais abundante os semicondutores de silício, os quais servem para produzir cargas negativas e positivas. A mudança de elétrons de camadas origina um campo elétrico criando uma barreira de potencial entre as camadas da placa, os elétrons em movimento são coletados pelos elétrons metálicos, havendo circuito fechado os elétrons vão circular na direção dos elétrons da outra camada, formando assim uma corrente elétrica (VILLALVA, 2019).

Figura 8 Fótons atingindo as células fotovoltaicas



Fonte: CRESESB, 2022.

Observa-se que quando os fótons colidirem com as células fotovoltaicas, alguns elétrons que circundam os átomos irão se desprender, migrando, por meio da corrente elétrica, para o local que está com ausência de elétrons na célula do silício. Importa que

enquanto houver incidência de luz sobre a placa fotovoltaica, os elétrons ficaram excitados e irão deslocando de camadas, criando desta forma corrente elétrica (CAMARGO, 2017).

As placas fotovoltaicas são formadas por silício monocristalino e silício policristalino. Existem placas fotovoltaicas de filme fino de diferentes materiais, como silício amorfo (a-Si), telureto de cádmio (CdTe), seleneto de cobre, índio e gálio (CIS/CIGS), orgânico (OPV) e híbrido (HJT), contudo por não terem eficiência como as de silício, não são utilizadas em projetos de energia solar para casas e ou empresas (CAMARGO, 2017).

Para construir um painel solar fotovoltaico necessita-se de: moldura, vidro, encapsulante, célula fotovoltaica, backsheet, caixa de junção. A célula fotovoltaica é minuciosamente colocada, plana, em série. Elas são conectadas utilizando uma faixa condutora extremamente fina. Esta faixa é colocada de cima para baixo de cada célula, permitindo assim que todas as células fotovoltaicas do painel solar fotovoltaico fiquem ligados, criando-se um circuito (JÚNIOR *et al.*, 2018).

Por conseguinte, cobre-se a série de células fotovoltaicas com uma lâmina de vidro temperado, sendo que esta lâmina de vidro deve ser tratada com uma substância antiaderente e antirreflexo, e utilizando para emoldurar um quadro de alumínio (Júnior *et al.*, 2018).

O processo de montagem de placas solares. As células e os demais componentes são prensadas dentro das lâminas plásticas. O painel é recoberto por lâmina de vidro e por fim recebe uma camada ou moldura de vidro. Na parte posterior do painel fotovoltaico, existem dois condutores advindos de uma caixa preta de porte pequeno, denominada caixa de junção aos quais são conectados os cabos elétricos, esses cabos permitem uma rápida conexão dos módulos em série. (VILLALVA, 2019), conforme Figura 09.

Figura 9 Construção do Painel Solar Fotovoltaico



Fonte: Portal Solar, 2022

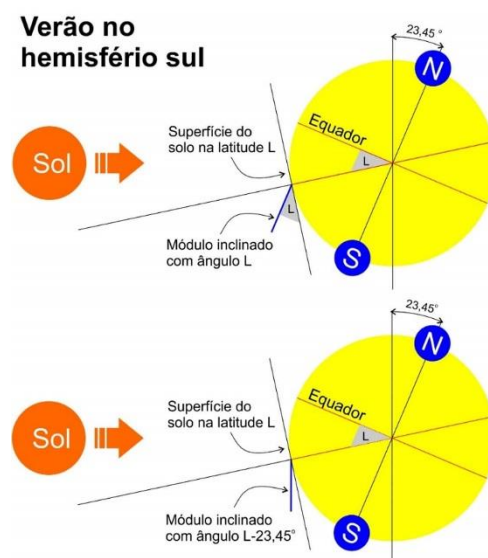
A principal característica que diferencia as placas refere-se à quantidade de energia que estas poderão absorver e produzir, ou seja, placas com maiores potências e maiores eficiências, células de alto desempenho já estão sendo disponibilizadas no mercado. (BALFOUR e SHAW, 2019)

Importa que, devido a se utilizar da radiação do sol, as placas fotovoltaicas, não podem ser instaladas de qualquer maneira ou em qualquer lugar. Elas necessitam ser posicionadas de forma que estejam, por maior tempo possível, em contato com a iluminação natural. Insta esclarecer que, caso no local onde irá realizar o projeto as placas não fiquem expostas à radiação por todo período diurno, ainda assim, poderá ser utilizada, entretanto, a sua produção de energia elétrica será menor (CAMARGO, 2017).

Em um projeto de instalação de energia fotovoltaica em que o empreendimento, ainda será construído, todo o planejamento deverá ser realizado levando em consideração a interligação dos painéis integrados à arquitetura da construção. Ao contrário, quando irá realizar um projeto em que já existe construção, ele deve se ater às características originais da construção (CAMARGO, 2017).

Desse modo, para o projeto de implantação de placa fotovoltaica deve-se observar a necessidade de direcionar os painéis para o norte. Isso irá potencializar a captação de energia e conseqüentemente a produção de energia elétrica será mais eficiente. Ademais, não existe um consenso sobre o melhor método de escolha do ângulo de inclinação para instalação dos módulos, geralmente temos o ângulo de inclinação igual ao da latitude, sendo normalmente o melhor ângulo para se instalar um painel fotovoltaico (JÚNIOR *et al.*, 2018), como demonstrado na figura 10.

Figura 10 O ângulo $23,45^\circ$ corresponde a declinação do eixo de rotação da terra (eixo Norte-Sul) em relação ao eixo do movimento de translação em torno do Sol.



Fonte: Canal solar, 2022

Logo, deve-se priorizar a direção da placa fotovoltaica ao norte, entretanto, caso não seja possível deve se calcular as perdas com a instalação nas faces voltadas ao Leste e Oeste. As perdas direcionais para telhados com face NE ou NO variam entre 3% e 8%. Para um telhado com face Leste ou Oeste, você pode perder entre 12% e 20%. Para face Sul, as perdas são muito grandes. Somente considere instalar nesta face do seu telhado se você morar na região Norte do Brasil (TONOLO, 2019).

A placa fotovoltaica é composta por painéis fotovoltaicos, bem como, por outros equipamentos necessários para estabilização e o funcionamento do sistema, como descrito: Estruturas de fixação, que devem ser adequadas ao espaço onde vai acontecer a instalação do painel solar; Cabos e conectores especiais para corrente contínua; Inversor solar, um equipamento eletrônico que realiza a conversão da corrente contínua, produzida nas placas, em corrente alternada, funcionando como um adaptador de energia; String box, um aparelho responsável pela segurança do sistema, protegendo-o de acidentes, como curto-circuitos; Baterias e controladores de carga, que controlam o armazenamento e o gerenciamento da energia são utilizados apenas nos sistemas *off-grid*, aqueles que não são conectados à rede elétrica (TONOLO, 2019).

Cumprido destacar que existem dois tipos de sistema de energia solar *on-grid* quando ligados a rede de distribuição de energia, e *off-grid* quando o sistema é autônomo não ligado à rede de distribuidora de energia. No sistema *on-grid* a energia captada e

transformada pelas placas fotovoltaicas é encaminhada à rede da empresa responsável pela distribuição da energia, e esta será devolvida em forma de crédito a ser descontado no valor da conta de energia, não necessitando de baterias para armazenamento da energia recebida, como é o caso do sistema *off-grid*.

Normalmente, existem três tipos de baterias; chumbo-ácido, níquel-cádmio e íons de lítio, a saber:

Bateria de chumbo-ácido Pioneira na utilização em sistemas fotovoltaicos, a bateria de chumbo-ácido é composta por dois eletrodos, um de chumbo esponjoso e outro de dióxido de chumbo em pó. Porém, ainda que operem no armazenamento de energia solar, seu alto custo não condiz com sua vida útil.

Bateria de níquel-cádmio Apesar da possibilidade de ser recarregada diversas vezes, a bateria de níquel-cádmio também possui um valor muito elevado em comparação à sua vida útil. Ainda assim, ela é utilizada principalmente para o funcionamento de aparelhos como celulares e filmadoras, embora cumpra seu papel de armazenar energia fotovoltaica do mesmo modo.

Bateria de íons de lítio. Com maior potência e durabilidade, a bateria de íons de lítio é uma opção viável de como armazenar energia solar. Isso torna-se possível porque opera de modo reativo com uma grande quantidade de energia em baterias cada vez menores e leves. Além disso, é possível carregar somente uma parte da bateria e não é preciso aguardar que ela descarregue totalmente para realizar a recarga, já que não possui o conhecido “vício de bateria” (FADIGAS, 2022).

As baterias são os equipamentos fundamentais para o armazenamento de energia, entretanto, elas possuem vida útil, que dependendo do seu material pode ser de 2 a 5 anos ou de 5 a 10 anos, e atualmente, já existem baterias com vida útil de 15 anos (VILLALVA, 2019).

Quando se projeta um sistema isolado da rede elétrica deve-se considerar qual o período de autonomia e quais serão os ciclos de utilização, para assim, definir o tipo de bateria a ser utilizado (VILLALVA, 2019).

Cumprir destacar que, as baterias estão ligadas a um controlador de carga que fica monitorando os ciclos de carga e descarga da bateria, e o seu percentual de carga, logo, um alerta é emitido no controlador de carga indicando que a bateria está instável, ou seja, não está carregando adequadamente, e ou está com ciclo muito profundo de descarga o que pode significar que a vida útil da bateria está comprometida, ou seja,

chegou ao fim de seu ciclo de utilização (VILLALVA, 2019). Outra forma de verificar a vida útil da bateria é verificar a sua tensão e sua carga por instrumentos de medição, multímetro.

Percebe-se que o sistema autônomo, *off-grid* necessita que se acumule energia, para que sejam compensadas as diferenças existentes no tempo entre a produção de energia e o seu consumo. Isso, requer a utilização de acumuladores (baterias), obrigando a necessidade em utilizar um regulador de carga que seja adequado e que faça a gestão do processo de carga, buscando garantir um maior tempo de vida útil dos acumuladores.

No que concerne ao sistema *on-grid*, ou seja, sistema ligado à rede de distribuição de energia responsável na região, onde está instalado os painéis, compreende os seguintes componentes: Gerador fotovoltaico (vários módulos fotovoltaicos dispostos em série e em paralelo, com estruturas de suporte e de montagem) 2. Caixa de junção (equipada com dispositivos de proteção e interruptor de corte principal DC) 3. Cabos AC-DC 4. Inversor 5. Mecanismo de proteção e aparelho de medida (CAMARGO, 2017).

Os projetos destinados a sistemas de menor porte, seja para pessoas físicas e ou jurídicas, as placas fotovoltaicas deverão preferencialmente ser instaladas em cima dos telhados, pois além de aproveitar o espaço já existente terá pouco comprometimento com sombreamento. Já para projetos de implantação de placas fotovoltaicas para grandes geradores o ideal é que as placas sejam fixadas no solo.

Outro fator importante sobre a implantação das placas fotovoltaicas, refere-se ao fato do distanciamento entre as placas que devem ser empregadas. Sobre esta questão, insta esclarecer que a distância adequada entre as fileiras de placas terá sua peculiaridade em cada projeto específico, não existindo um distanciamento padronizado, mas devendo observar o espaçamento, entre as placas fotovoltaicas para não produzir sombras umas sobre as outras (CREA-PR, 2019)

Entretanto, nas usinas de solo a distância entre as fileiras de placas deve ser determinada observando a necessidade de circulação. Logo, espaçamentos mínimos em torno de 3 metros são necessários para possibilitar a circulação de máquinas de limpeza de módulos e para limpeza da vegetação. Vale destacar, que este espaçamento é necessário para que não ocorra sombreamento sobre as placas (JÚNIOR *et al.*, 2018).

Quanto aos sistemas fotovoltaicos implantados sobre estruturas triangulares em lajes ou telhados, a orientação do espaçamento das placas deverá ser mínima, isso porque limitar a quantidade de painéis na área disponível para o projeto para implantação das

placas fotovoltaicas acarretará diminuição na geração de energia. Entretanto, deve-se ter cuidado para não deixar as placas muito próximas e causar sombreamento entre elas (JÚNIOR *et al.*, 2018).

É preciso ainda se ater as normas adotadas para implantação dos painéis fotovoltaicos: “NBR 5410/2004- Execução de Instalação elétrica de baixa tensão, NBR 5419/2015- Proteção contra descargas atmosféricas; NTC 905200- Acesso de Micro e Minigeração Distribuída ao sistema da COPEL (compensação de energia), expedida pela Copel; NR10 do TEM, Segurança em instalação e serviços em eletricidade, expedida pelo TEM.” (CREA-PR, 2019).

Os maiores fabricantes de painéis solares fotovoltaicos, são: “JinkoSolar , Trina Solar, Canadian Solar, JA Solar, Hanwha Q-CELLS, GCL, LONGI Solar, Risen Energy, Shufeng, Yingli Green”

2.5 Impactos Ambientais Negativos

Impacto ambiental é definido como qualquer alteração , seja positiva ou negativa causada no meio ambiente pela ação do homem. Já a definição de impacto ambiental negativo denomina-se a conduta humana prejudicial ao meio ambiente, como a exemplo: exploração desenfreada do meio ambiente, poluição, degradação, contaminação, dentre outros fatores que possam de forma direta e ou indireta ser um tipo de poluidor ambiental (SANTOS, 2021).

A Resolução CONAMA 01/1986 em seu artigo 1º traz a seguinte definição para Impacto Ambiental. Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II – as atividades sociais e econômicas; III – a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V – a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).

Entretanto, Sánchez (2015) pontua questões contrárias a definição, pois segundo o referido autor a redação da Lei supracitada trata-se , na verdade, de uma definição de poluição, como se observa pela menção a “qualquer forma de matéria ou energia’ como fator responsável pela ‘alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do ambiente”

Desse modo, Sánches (2015) assevera que impacto ambiental é: “ alteração da

qualidade ambiental que resulta da modificação dos processo naturais ou sociais desencadeados pela ação humana.”

As matrizes energéticas são grandes responsáveis por impactos ambientais. É importante compreender que, nem todas as fontes de energia renováveis significam necessariamente, fontes de energia limpa, bem como, nem todas as fontes de energia não-renováveis significam necessariamente que irão causar um impacto ambiental negativo (SILVA, 2014).

Sobre a questão de compreender quando uma energia é limpa, não se deve limitar esta definição, apenas pelo fato de ser renovável, isso porque, energia limpa são aquelas que não liberam gases diretamente na atmosfera, todavia, não significa que esta energia não irá gerar nenhum impacto ambiental, e ou nem tão pouco, resíduos poluentes (REIS, 2011).

O carvão vegetal é um exemplo de energia renovável, mas sua exploração causa impacto ambiental negativo, tendo em vista que, para obter esse tipo de energia é necessário a queima ou carbonização da madeira, sendo que isso produz gases do efeito estufa. Outro fator negativo em relação a exploração do carvão vegetal é que sua mão de obra muitas vezes é produto de trabalho análogo a escravidão (SILVA, 2014).

A energia hidroelétrica mesmo sendo uma energia limpa e renovável poderá causar impactos ambientais negativos , pois para se construir uma usina hidroelétrica é preciso construir uma barragem, represar um rio, inundar uma grande área, e como consequência causar destruição da fauna e da flora, bem como, em regiões que existam cidades tradicionais que deverão ser deslocadas do local para implantação da hidroelétrica e causarem conflitos por terra (SANTOS, 2013).

O etanol derivado da cana de açúcar mesmo sendo um tipo de energia renovável diversas pesquisas demonstram que a queima desse material libera gás carbônico, ozônio, gases de nitrogênio e de enxofre, liberando ainda na atmosfera fuligem da palha queimada, provocando perdas importantes de nutrientes para as plantas e fomentando o surgimento de ervas daninhas e a erosão, em consequência da redução da proteção do solo (SANTOS, 2013).

Quanto as fontes de energia não-renováveis que causam impacto ambiental negativo ao meio ambiente, o petróleo é uma substância muito complexa, sendo que sua composição básica são os hidrocarbonetos, metais pesados, e alguns materiais orgânicos.

Importa que, a exploração do petróleo requer custos elevados, e profissionais qualificados para sua operacionalização (MOREIRA, 2021).

Devido o petróleo ser um hidrocarboneto, ou seja, possuir em sua composição, sem prejuízo dos demais elementos, carbono e hidrogênio são considerados compostos apolares cujas moléculas interagem com outras substâncias apolares, sendo praticamente insolúveis na água, por ser uma substância polar (MOREIRA, 2021).

Já o gás natural, também considerado um combustível fóssil, e, portanto, finito é uma fonte de energia de difícil manuseio e transporte, oferecendo maior risco de incêndios, explosões e acidentes por asfixia, podendo ainda produzir monóxido de carbono, elemento químico altamente tóxico, nos casos de incêndio em ambientes com insuficiência de oxigênio (FILHO, 2021).

Outra matriz energética que impacta de forma negativa o meio ambiente é a energia nuclear, tendo em vista que as usinas nucleares são consideradas grandes geradoras de lixo atômico, sendo necessário para sua operacionalização mão de obra extremamente qualificada, e caso ocorra algum problema em sua execução pode acarretar prejuízos irreversíveis ao meio ambiente (VEIGA, 2018).

O processo de fabricação de módulos solares em sua maioria envolve a extração de minerais, e o uso de matéria-prima nos processos de limpeza e purificação desses minerais. Assim os maiores impactos envolvidos são: A extração de silício que provoca degradação da fauna e flora do local, além da poluição da água na mineração; No tratamento do silício, onde acontece a emissão de pó de sílica na fundição; na montagem dos módulos com a utilização de chumbo, prata e alumínio (IRENA, 2022)

Impactos negativos relacionados aos sistemas fotovoltaicos, são mais precisamente quanto aos descartes das placas solares, pois a placa na sua produção emprega uma variedade de materiais cerâmicos, polímeros e principalmente metais, onde se destaca a prata e o índio. (YI *et al.*, 2016; DIAS *et al.*, 2016 *apud* PRADO, 2018). Os metais são as estruturas de maior preocupação, pois os descartes dos módulos no meio ambiente, ocasionará lixiviação. Assim, os impactos ambientais com o descarte indevido dos módulos implicarão em consequências negativas para o meio ambiente. (YI *et al.*, 2016; DIAS *et al.*, 2016 *apud* PRADO, 2018).

O mercado de energia solar fotovoltaica e com a escassez de estudos quanto aos impactos causados pelos descartes das placas, tem postergados medidas relativas ao

tratamento desses resíduos gerados por essa tecnologia. (HSU *et al.*, 2016 *apud* PRADO, 2018).

No Brasil ainda não há legislação que trate do tema. O que mais se aproxima é a Lei n. 12.305/10, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ela propõe a prática de hábitos de consumo sustentável e incentiva o descarte dos resíduos de forma correta e compartilhada, além da reciclagem e reutilização dos resíduos.

2.6 Regulamentação legal ao consumo

Questões sobre a de implantação de sistema de geração de energia elétrica, por meio de módulos fotovoltaicos, é importante conhecer a respeito das legislações que permitem no Brasil a regularização e funcionamento. Em 1996, foi criada a Lei nº2.427/1996, que instituiu a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) como Autarquia em regime especial vinculada ao Ministério de Minas e Energia, com intuito de regulamentar o setor elétrico brasileiro (BRASIL, 1996).

Posteriormente, no ano de 1997 foi promulgado Decreto nº 2335/97, em complemento à lei, que se trata de organização interna da agência, trazendo as competências, atribuições, estatuto, autonomia, dentre outros dispositivos regulamentadores (BRASIL, 1997).

Em 2012, a ANEEL editou Resolução (REN 482), permitindo a viabilidade de uma pessoa produzir a sua própria energia elétrica, por meio de fontes de energia alternativa, obrigando as concessionárias responsáveis pela geração de energia elétrica garantir e permitir esta produção (BRASIL, 2012).

A Resolução (REN 482) também, trouxe a previsibilidade do consumidor em produzir energia excedente, ou seja, através de mecanismos próprios injetar energia excedente na rede de distribuição, e a partir disso, gerar créditos energéticos, ou seja, um bônus de energia elétrica, a qual poderá ser utilizada posteriormente, quando seu sistema de geração de energia elétrica não for possível produzir quantidade suficiente para abastecer seu consumo (BRASIL, 2012).

No ano de 2015, a ANEEL promulgou a Resolução 687 (REN687) trazendo em seu texto, algumas alterações a Resolução (REN 482). A mais importante alteração foi quanto ao tempo de utilização dos créditos de energia excedente, pois com a Resolução (REN 482) os créditos poderiam ser utilizados pelo consumidor que havia produzido, até

3 (três) anos, ao passo que, com a edição da Resolução 687 (REN 687) foi oportunizado prazo mais dilatado de tolerância para ressarcimento dos créditos excedentes produzidos pelo consumidor, junto a concessionária, de 3(três), para 5(cinco) anos, até mesmo após o encerramento do contrato com a concessionária.

Contudo, em 06 de janeiro de 2022 foi sancionada a Lei nº14.300 a qual instituiu o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica e o Programa de Energia Renovável Social, a fim de regulamentar a implantação e o consumo de energia fotovoltaica (BRASIL, 2022).

A Lei nº14.300/2022 prevê o autoconsumo local e autoconsumo remoto, ou seja, no primeiro a instalação do sistema fotovoltaico é implantada no próprio local de consumo, ao passo que no segundo o sistema fotovoltaico é implantado em local distinto ao local de consumo (BRASIL, 2022).

No Brasil todos os tributos são tratados na Constituição Federal de 1988, entretanto, o ICMS é tratado de forma genérica na Constituição Federal de 1988, sendo que sua regulamentação adveio pela Lei Federal nº87/96 a qual dispõe sobre o ICMS. Outras normas também, abordam o ICMS, como, a exemplo; Convênio S/N de 1970-Circulação de Mercadorias, Convênio SINIEF 06/89-Prestação de Serviços Transporte, LC 123/2006, RCGSN 140/18-Simples Nacional, Dec.24.569/97- Regulamento do ICMS (Alexandre, 2021).

O Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços –ICMS, ou seja, é uma espécie de tributo, obrigação principal, que possui incidência sobre a movimentação de mercadorias em geral. A sua cobrança é realizada no momento da venda de uma mercadoria ou na realização de alguma operação em que se utilize esse tributo, tendo em vista que a titularidade do bem, passa para o comprador.

Insta esclarecer que de acordo o Decreto n. 13.780/2012, que regulamenta o ICMS do estado da Bahia. Há um fato muito importante a ser abordado, refere-se a não incidência de ICMS sobre a energia produzida e consumida, através do Sistema de Energia Fotovoltaica, visto que, contemporaneamente a alíquota de ICMS da energia elétrica no estado é de 27%, para produtos não tidos como não essenciais.

Entretanto, foi promulgada a Lei Complementar 194/2022, publicada no DOU de 23 de junho de 2022, a qual considera bens e serviços essenciais os relativos aos combustíveis, à energia elétrica, às comunicações e ao transporte coletivo, isso implica que estipula o limite máximo de cobrança 18% para alíquota de ICMS.

2.7 Países precursores na produção de energia fotovoltaica

Segundo dados de 2016 divulgados pelo Programa da Nações Unidas para o meio ambiente (Pnuma), a China é a nação que lidera a capacidade de produção de energia solar instalada. Totalizando 78.100 MW, o que compreende a 25,8% da produção mundial.

A China também está na frente como o país que mais instalou sistema fotovoltaico no ano de 2021, com capacidade para gerar 34.500 MW. Isto compreende a 45,8% de todos os sistemas instalados no mundo naquele período. Ademais, o país possui a maior fazenda de energia solar flutuante do mundo, sendo que esta fazenda está localizada em uma mineradora desativada (PNUMA, 2016).

O Japão é o segundo país com maior capacidade de energia fotovoltaica instalada, sua produção encontra-se em torno de 42.800 MW, ou seja 14,1% da produção mundial. A preocupação dos japoneses em produzir energia limpa e sustentável aumentou logo após o acidente na Usina Nuclear de Fukushima, pois o receio de aumento nas contas de energia, após o desligamento da usina nuclear fez com que, o governo investisse na implantação de energia fotovoltaica no país (PNUMA, 2016).

A Alemanha é o terceiro país com maior capacidade de produção de energia fotovoltaica no mundo. E mesmo se tratando de uma nação com baixa insolação, seu potencial energético fotovoltaico soma 41.200 MW, sendo responsável por 13,6 da produção de energia fotovoltaica mundial (PNUMA, 2016)..

Os Estados Unidos da América é o quarto país com maior capacidade de produção de energia fotovoltaica, responsável em contribuir com 13,3% da geração de energia fotovoltaica mundial, seu potencial fotovoltaico soma em 40.300 MW (PNUMA, 2016).

A Itália é o quinto país com maior capacidade de produção de energia fotovoltaica instalada, tendo capacidade de gerar 19.330 MW de energia fotovoltaica, compreendendo a 6,4% da produção mundial (PNUMA, 2016).

Em relação ao uso de energia fotovoltaica no Brasil, de acordo com o relatório da International Renewable Energy Agency (IRENA) a produção de energia fotovoltaica é de 79 GW, mesmo o Estado ter disponível um território amplo e com excelente insolação, ainda os incentivos, governamentais são muito tímidos para impulsionar seu crescimento (SOUSA; SOUSA, 2021).

No ano de 2022 Brasil foi mapeado quanto aos estados que produzem energia fotovoltaica, bem como a quantidade produzida, segundo a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica – ABSOLAR, listaremos os 10 (dez) primeiros (Tabela 2)

Tabela 2 Maiores produtores de Energia Solar Fotovoltaica no Brasil

Estado	Potencia Outorgada (MW)
Minas Gerais	1.730,00
São Paulo	1.323,00
Rio Grande do Sul	1.170,00
Mato Grosso	690,00
Paraná	514,00
Santa Catarina	503,00
Goiás	498,00
Rio de Janeiro	421,00
Bahia	407,00
Ceará	398,00

Fonte: Absolar, 2022

Cumprir destacar que, mesmo com esse crescente entre os estados brasileiros, na produção de energia fotovoltaica, o país ainda necessita de políticas públicas mais robustas para promover o incentivo e implantação deste tipo de produção de energia elétrica. Assim, buscando, normatizar o acesso aos serviços de energia fotovoltaica, é que foi promulgado no ano de 2022 a Lei nº14.300, sendo considerada o marco legal da energia solar no Brasil.

2.8 Marco Legal da Energia Solar no Brasil

Em 06 de janeiro de 2022 foi promulgado a Lei nº14.300 que 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); altera as Leis nºs 10.848, de 15 de março de 2004, e 9.427, de 26 de dezembro de 1996; e dá outras providências.

A Lei nº14.300 tornou-se o Marco Legal Solar no Brasil, trazendo mais segurança jurídica na relação de produção e consumo da Energia Fotovoltaica; permissão para se instalar sistemas híbridos com baterias de forma legal; permissão para venda dos créditos excedentes a concessionária responsável pela distribuição de energia; suspensão de cobranças em duplicidade da taxa mínima, incentivo a criação de usinas solares compartilhadas; flexibilização no que tange a distribuição de créditos de energia, uma vez ter estendido o prazo de expiração dos créditos de energia elétrica para 60(sessenta) meses

após a data do faturamento em que foram gerados; Incentivo no abatimento do consumo, pois a concessionária responsável pela distribuição de energia irá abater o consumo sempre com os créditos mais antigos da unidade consumidora participante do SCEE(Sistema de Compensação de Energia Elétrica), além de um período de transição para a cobrança de percentuais que incidirá sobre toda a energia ativa compensada para remuneração dos ativos do serviços de distribuição.

2.9 Análise de viabilidade

Bernstein (2000), assegura que quando a decisão de investimento está baseada somente na análise comparativa das receitas entrantes e de saídas referentes aos custos e despesas, resultando em lucro, trata-se de viabilização econômica.

Insta esclarecer que para se realizar um estudo de viabilidade econômica e financeira primeiro é necessário caracterizar um empreendimento que proporciona lucro a todos os investidores envolvidos, sendo capaz de evitar saldos negativos, de forma a proporcionar um fluxo de caixa positivo ao longo da vida útil do empreendimento (BERNSTEIN, 2000).

Bruni e Famá (2003) asseveram que a análise de viabilidade de investimentos deve se concentrar em verificar se os benefícios gerados com os investimentos compensam os gastos realizados. Para tanto, é preciso construir estimativas futuras.

A análise de investimentos busca por meio de técnicas avançadas, com o auxílio da estatística e da matemática financeira, uma solução eficiente para uma determinada situação problema. Para isso, é necessário dominar o conceito e a aplicação de diversos indicadores para modelar uma estrutura que forneça os dados otimizados. O conceito e a aplicabilidade dos vários indicadores existentes na análise econômica e financeira, como o TIR (taxa interna de retorno), VPL (valor presente líquido), *payback* (período de retorno) e entre outros (MOTTA *et al.*, 2009).

O *payback* é utilizado para a verificação quando um investimento se pagará e trará ganhos efetivos. Abreu Filho (2007, p.78) relata: “*O critério consiste em somar os valores dos benefícios obtidos pela operação do projeto. O período payback é o tempo necessário para que esses benefícios totalizem o valor do investimento feito.*”

Também conhecido como *Payout*, ou tempo de recuperação do investimento, este indicador é utilizado como referência para julgar o nível de atratividade relativa das

opções de investimento. Quanto maior o prazo de pagamento do empréstimo, menos interessante ela se torna ao empreendedor.

Obviamente que esse prazo é relativo. Investimentos de grande porte como aqueles ligados à infraestrutura, como hidrelétricas e mineração podem apresentar um intervalo bem alongado. Este indicador não considera o valor do dinheiro e nem os fluxos líquidos após o período de recuperação. Analisa-se separadamente a liquidez do investimento e ignora o valor dos recursos destinados à manutenção. Pode ser calculado de forma simples (Equação 01), pela razão entre investimento e receitas (Costas *et al.*, 2003).

$$Payback = \frac{\text{investimento inicial}}{\text{fluxo de caixa}} \quad (01)$$

O Valor Presente Líquido -VPL é uma ferramenta muito utilizada para análise de investimento de projetos em qualquer nível de organização e que tem basicamente o objetivo de medir o lucro. De acordo com Abreu Filho (2007) a VPL é simplesmente a diferença entre o valor presente do projeto e o custo do projeto na data atual. VPL positivo significa que o projeto vale mais do que custa, ou seja, é lucrativo. VPL negativo significa que o projeto custa mais do que vale, ou seja, se for implementado, trará prejuízo.

A taxa interna de retorno é outra ferramenta utilizada pelos profissionais de finanças para analisar a viabilidade de um projeto. Segundo Gitman (2010) a taxa interna de retorno (TIR) é uma técnica sofisticada de orçamento de capital, sendo a taxa de desconto que iguala o VPL de uma oportunidade de investimento a zero, isso porque o valor presente das entradas de caixa igualasse ao investimento inicial.

O fluxo de caixa, de acordo com Sá (2008) é uma ferramenta de aferição e interpretação de variações dos saldos do disponível da empresa. É o produto final da integração do Contas a receber com as contas a pagar, de tal forma, que quando se comparam as contas recebidas com as contas pagas tem o fluxo de caixa realizado, e quando se comparam as contas a receber com as contas a pagar, tem-se o fluxo de caixa projetado.

Neto (2009) conceitua o fluxo de caixa como uma ferramenta prática de simples elaboração e compreensão que comprova as operações financeiras que serão conseguidas pela empresa, provocando a tomada de decisão.

3 MEDODOLOGIA

A pesquisa foi realizada por meio de Estudo de Caso na elaboração do Projeto de implantação do Sistema de Energia Solar Fotovoltaica conectada à rede elétrica na Reitoria da UFOB, onde o principal desafio foi identificar a situação-problema.

3.1 Características do local de instalação

Trata-se de instituição de ensino superior, denominada Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), estando a Reitoria situada a Rua Prof. José Seabra Lemos, 134, Bairro Recanto dos Pássaros em Barreiras, Bahia. A edificação construída em alvenaria, sua estrutura de cobertura e telhado foram reformadas no corrente ano (2022). Trata-se hoje de telhado metálica de diferentes inclinações, conforme consta em projeto da reforma. E esse será o local de estudo para implantação do sistema.

3.1.1 Característica do consumidor

As tarifas foram obtidas com a Coordenadoria de Infraestrutura – CINFRA da UFOB. Em poder das tarifas, foi identificado o tipo de consumidor, sendo caracterizado como: Consumidor do Grupo tarifário A4 (Horo-sazonal Verde) Poder Público Federal. A Reitoria tem uma Demanda Ativa contratada de 142 kW, essa demanda refere-se ao quanto de energia vai ser preciso para ligar todos os seus equipamentos ao mesmo tempo, em valores corresponde a R\$ 4.494,27 (quatro mil quatrocentos e noventa e quatro reais e vinte sete centavos) mensais, onde estes dados foram obtidos das tarifas do período 2018/2019, conforme tabela 03 abaixo e tarifas obtidas no Anexo I.

Tabela 3 Consumo mensal de energia na Reitoria da UFOB

Mês	Consumo (kWh)	Valor da Conta (R\$)
out/19	39.120	R\$ 20.505,67
set/19	35.416	R\$ 18.310,57
ago/19	26.852	R\$ 19.462,17
jul/19	25.436	R\$ 22.251,67
jun/19	29.059	R\$ 20.916,70
mai/19	29.933	R\$ 20.414,65
abr/19	30.774	R\$ 19.299,79
mar/19	32.501	R\$ 19.366,76
fev/19	30.559	R\$ 16.753,46
jan/19	29.168	R\$ 23.956,32
dez/18	25.397	R\$ 26.840,84
nov/18	38.219	R\$ 24.525,78
Consumo Total (Kwh)	372.434	R\$ 252.604,38

Fonte: Tarifas, 2022.

3.1.2 Característica das edificações

Para caracterizar as edificações foi realizado um estudo no espaço físico do local para constatar a quantidade de área de cobertura disponível que poderia ser utilizada para implantação do Sistema de Energia Fotovoltaica conectada à rede elétrica, por área de cobertura com boa irradiação diária, tendo em vista, a necessidade de detectar como ficaria a disposição dos painéis fotovoltaicos. O estudo foi realizado *in loco*, e por meio da Planta de Localização do empreendimento. Mesmo com o telhado tendo alta inclinação, para a implantação do Sistema poder-se-á realizar os ajustes na hora da instalação das placas.

Figura 11 Reitoria da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB)



Fonte: Modificado de Google Earth Pro, 2022.

As setas indicam as coberturas dos pavilhões mais propícios a uma boa irradiação diária, devido a estarem numa melhor posição em direção ao norte. Da esquerda para a direita, na sequência, estão os pavilhões 07, 03, 04, 05 e 06. As áreas de cobertura estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 Área das coberturas dos pavilhões (m²)

Edificação	Proj. Cobertura
PAV. 03	307,26
PAV. 04	307,26
PAV. 05	307,26
PAV. 06	182,84
PAV. 07	138,82
Total de área disponível	1.243,44

Fonte: Próprio autor, 2022.

Os painéis ficarão dispostos nas coberturas dos pavilhões, principalmente aqueles direcionados ao Norte para que possam absorver melhor a radiação. Os telhados do local objeto do estudo são metálicos, e suas estruturas estão em boas condições após a reforma que foi feita no corrente ano (2022). Logo, após uma rápida análise estrutural de cada telhado, constatou que tanto sua estrutura, quanto seu material são uma boa opção para instalação dos painéis fotovoltaico, pois este tipo de cobertura, a metálica, facilita a fixação das estruturas de suporte dos painéis, como também torna mais seguro a instalação.

3.2 Dimensionamento do sistema

O dimensionamento de um sistema fotovoltaico com base na insolação média anual pode levar a falhas no sistema por pouca energia nos meses de inverno. A principal questão é como fazer o correto dimensionamento do sistema para atender a demanda. Nesse caso deve-se utilizar para o cálculo o valor de insolação na pior situação, ou seja, a menor taxa encontrada. (VILLALVA, 2019).

3.2.1 Cálculo para produção de energia

Para o cálculo deve-se obter os dados técnicos dos painéis, que são basicamente suas dimensões e eficiência. Assim a energia produzida pelo modulo é calcula da seguinte forma, conforme equação 02:

$$Ep = (Es)(AM)(\eta_M),$$

em que:

Ep = energia produzida pelo módulo diariamente (Wh);

Es = insolação diária (Wh/m²/dia);

AM = área da superfície do módulo (m²);

η_M = eficiência do módulo

Erro!

Fonte de referência não encontrada.

A memória de cálculo está descrita no apêndice.

3.3 O programa - Sundata

De acordo com o Centro de Referências para as Energias Solar e Eólica Sérgio S. de Brito (CRESESB, 2022), o programa SunData destina-se a fornecer a tabela de radiação solar ao cálculo da irradiação solar diária média mensal em qualquer ponto do

território nacional e constitui-se em uma tentativa de oferecer uma ferramenta de apoio ao dimensionamento de sistemas fotovoltaicos.

3.3.1 Irradiação solar em Barreiras

Com a utilização da interface do programa, é necessário que o usuário tenha conhecimento das coordenadas geográficas do local que se deseja realizar a análise. A Figura 12 representa a entrada de dados do Sundata para se obter as médias mensais e anuais das irradiações solares diárias. As coordenadas do local foram obtidas por meio do Google Maps, sendo elas, a latitude $12^{\circ} 08' 59.79'' S$ e longitude $45^{\circ} 00' 09.81'' O$.

Figura 12 Mapa da insolação de Barreiras em 2021-2022

Fonte: CRESESB, 2022

Após encontrada as informações da localidade desejada, o programa fornecerá os valores da irradiação solar convertidos do plano horizontal para planos inclinados, contendo três diferentes angulações de inclinação: ângulo igual a latitude; ângulo que fornece o maior valor médio diário anual de irradiação e o ângulo que fornece o maior valor mínimo de irradiação solar. Os valores da irradiação solar estarão descritos em $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{dia}$ no plano horizontal, correspondendo as diárias médias mensais para os 12 (doze) meses do ano. Estas inclinações são sugestões para a instalação dos painéis fotovoltaicos, pois a escolha de uma dessas inclinações depende principalmente das atividades e do requisito do projeto. Geralmente os valores da latitude local é usada como ângulo de inclinação dos módulos. (CRESESB,2022). A seguir tabela da Figura 13, com apresentação dos dados.

Ainda não existe um consenso sobre o melhor programa para escolher o ângulo de inclinação para instalação dos módulos, pois temos que a inclinação horizontal privilegia a produção de energia no verão enquanto a vertical privilegia no inverno. Há a possibilidade de determinar para uma certa latitude um melhor ângulo de inclinação que

possibilita uma melhor performance de produção de energia. A seguir a tabela mostrará a inclinação recomendada para as faixas de latitudes geográficas, ou seja, a escolha do ângulo da inclinação do módulo. (VILLALVA, 2019).

Tabela 5 Inclinação recomendada para as faixas de latitudes geográficas

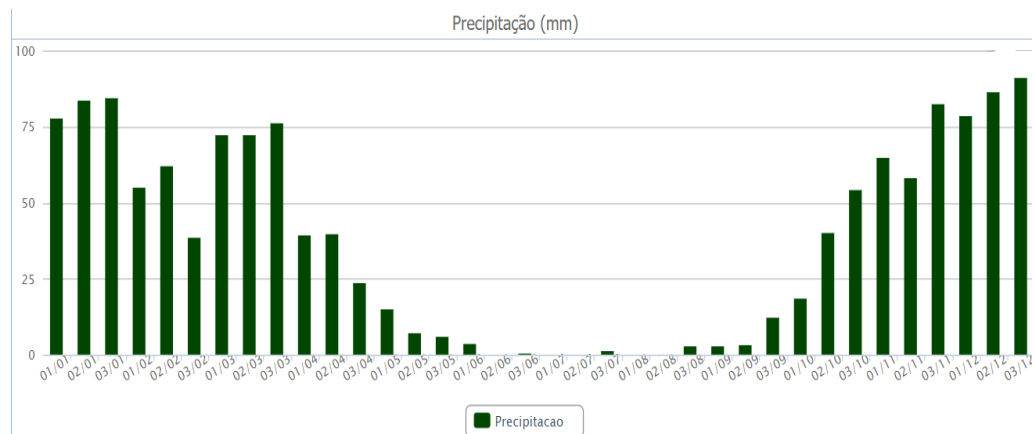
Latitude geográfica do local (graus)	Ângulo de inclinação recomendado
0 a 10	$\alpha = 10^\circ$
11 a 20	$\alpha = \text{latitude}$
21 a 30	$\alpha = \text{latitude} + 5^\circ$
31 a 40	$\alpha = \text{latitude} + 10^\circ$
41 ou mais	$\alpha = \text{latitude} + 15^\circ$

Fonte: VILLALVA, 2019

3.4 Características climáticas de Barreiras

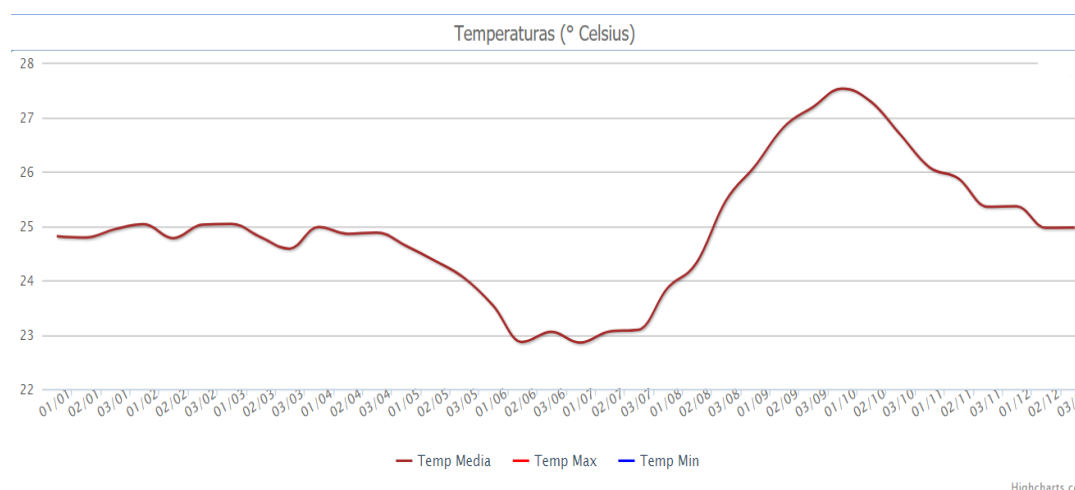
Segundo os dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET,2020) foi realizada uma análise climatológica, de novembro 2018 a outubro 2019, dados referentes a cidade de Barreiras-BA como mostrado nas Figuras 13 e 14.

Figura 13 Precipitação de chuvas em Barreiras-BA, 2019



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)

Figura 14 Temperatura em Barreiras-BA, 2019 período janeiro a dezembro



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)

3.5 Orçamento

As cotações e tomada de preços dos módulos e equipamentos fotovoltaicos foram pesquisados em três diferentes distribuidores e feita média aritmética dos seguintes distribuidores: Aldo Solar Distribuidora, Handy Tech Solar Distribuidora e Mazer Solar Distribuidora.

3.6 Análise do investimento

Fundamentado em indicadores para análise de viabilidade técnica e econômica de projetos, foram aplicados os métodos de: *Payback*, valor presente líquido (VPL); Taxa Interna de Retorno (TIR).

Desse modo, a pesquisa realizou estudo de caso para viabilidade de implantação de matriz energética solar, por meio da aplicabilidade de sistemas Fotovoltaicos conectados à rede elétrica na Reitoria da UFOB. Para tanto, foi utilizado o programa do SunData, que forneceu a tabela de radiação solar ao cálculo da irradiação solar diária média mensal, oferecendo ferramenta de apoio ao dimensionamento de sistemas de energia solar fotovoltaica. A análise climatológica foi realizada através de dados obtidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)

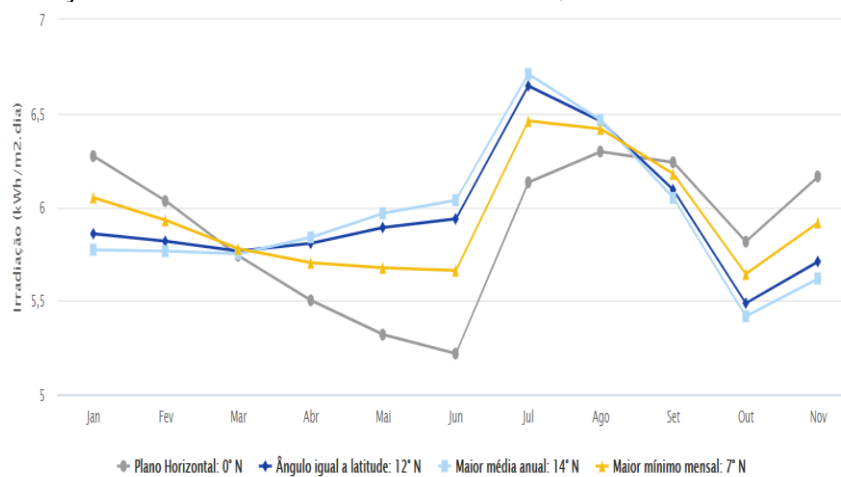
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Irradiação Solar

Após inseridos no Sundata os dados de latitude e longitude, obteve-se nos gráficos, os valores de insolação média mensal no plano inclinado, no plano horizontal e a tabela de irradiação ou a irradiação solar diária média mensal no plano inclinado, que estão nas Figuras 15, 16 e 17, abaixo.

A Figura 15 mostra como a radiação solar se comporta em um plano inclinado. Ele nos mostra as situações de irradiação de acordo com a latitude escolhida para dimensionamento e elaboração de projetos.

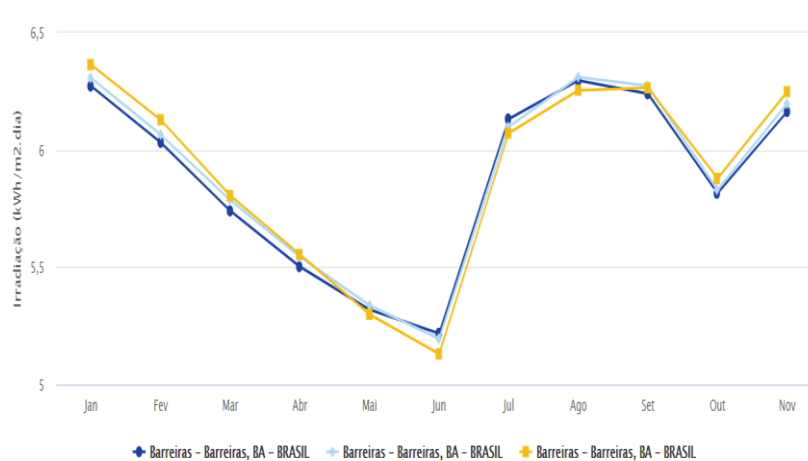
Figura 15 Irradiação Solar no Plano Inclinado Barreiras, Ba.



Fonte: (CRESESB, 2022)

Já a Figura 16 tem como objetivo demonstrar o comportamento da irradiação solar no plano horizontal.

Figura 16 Irradiação Solar no Plano Horizontal para localidades próximas as coordenadas 12,148167' S e 45,022' O.



Fonte: (CRESESB, 2020)

Figura 17 Irradiação Solar no Plano Inclinado

Estação: Barreiras
 Município: Barreiras, BA - BRASIL
 Latitude: 12,101° S
 Longitude: 45,049° O
 Distância do ponto de ref. (12,148167° S; 45,022° O): -6,0 km

#	Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m ² .dia]												Média	Delta
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
<input checked="" type="checkbox"/>	Plano Horizontal	0° N	6,27	6,03	5,74	5,50	5,32	5,22	5,56	6,13	6,30	6,24	5,82	6,16	5,86	1,08
<input checked="" type="checkbox"/>	Ângulo igual a latitude	12° N	5,86	5,82	5,76	5,81	5,89	5,94	6,28	6,65	6,46	6,09	5,49	5,71	5,98	1,16
<input checked="" type="checkbox"/>	Maior média anual	14° N	5,77	5,76	5,75	5,84	5,97	6,04	6,38	6,71	6,46	6,05	5,42	5,62	5,98	1,29
<input checked="" type="checkbox"/>	Maior mínimo mensal	7° N	6,05	5,93	5,78	5,70	5,68	5,66	6,00	6,46	6,42	6,18	5,64	5,92	5,95	,82

Fonte: CRESESB, 2022

Os dados da tabela mostram a irradiação solar diária média mensal (kWh/m².dia) para todos os meses do ano. Foi escolhido para efeito de cálculo e por estarmos localizados em local de ângulo igual a latitude 12°, selecionamos a menor irradiação que neste caso é de 5,49 para o dimensionamento do sistema, pois esse seria a pior situação de irradiação, implicando em menor produção de energia.

4.2 Análise do Clima

Os dados climatológicos permitem que se possa mensurar a temperatura máxima recorde, a temperatura máxima média, a temperatura média compensada, a temperatura mínima média, a temperatura mínima recorde, precipitação, ou seja, dias chuvosos, dias com precipitação, unidade relativa compensada e horas sol.

A Figura 18 nos permite utilizar os dados para análise dos períodos em que as temperaturas e precipitações ocorrem.

Figura 18 Dados climatológicos de Barreiras, ano 2019

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temperatura máxima recorde (°C)	34,4	34,3	34,1	33,5	32,4	32,3	30,5	32,3	33,7	34,9	34,9	34,7	34,9
Temperatura máxima média (°C)	28,1	28,6	27,8	26,4	25,1	23,2	22,9	23,8	26	27,5	27,4	27,6	26,2
Temperatura média compensada (°C)	22,3	22,4	22,1	21	19,8	18	17,5	18	19,6	21,1	21,7	22,1	20,5
Temperatura mínima média (°C)	18,1	17,9	18,1	17,5	16,2	14,5	13,8	13,8	15	16,2	17,4	17,9	16,4
Temperatura mínima recorde (°C)	11,8	10,6	8	11,6	8,8	8,1	6	8,2	7,4	8,8	10,1	12	6
Precipitação (mm)	98,7	76,7	114	57,4	24	20,8	24,8	19,9	20,8	45,9	129,5	125,6	758,1
Dias com precipitação (≥ 1 mm)	8	6	10	8	6	6	7	4	4	5	8	9	81
Umidade relativa compensada (%)	75,9	75,2	79,7	82,1	82,2	83,2	82,8	78,9	75	72,7	76,5	76,9	78,4
Horas de sol	217,3	197,8	203,3	188,3	187,3	165,4	179,3	201	205,7	211,8	171,6	178,7	2 307,5

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)

A temperatura máxima recorde é a temperatura recorde, mais alta aferida em cada mês. A temperatura máxima média registrada em um período, a temperatura média compensada é o cálculo da média das três leituras, mais a máxima e a mínima, desse modo, a média desses cinco valores é denominada de temperatura média compensada.

Temperatura mínima recorde é a menor temperatura aferida em um determinado mês. Precipitação incidência de chuva. Dias com precipitação refere-se a dias em que há momentos ocorre precipitação. Unidade relativa compensada e horas de sol.

Todos os dados climatológicos apontados no parágrafo anterior influenciam no desempenho de módulos fotovoltaicos, pois com os dados pode-se programar para os dias em que a irradiação solar será menor sobre os módulos voltaicos, ou quando haverá forte incidência de irradiação solar sobre os módulos.

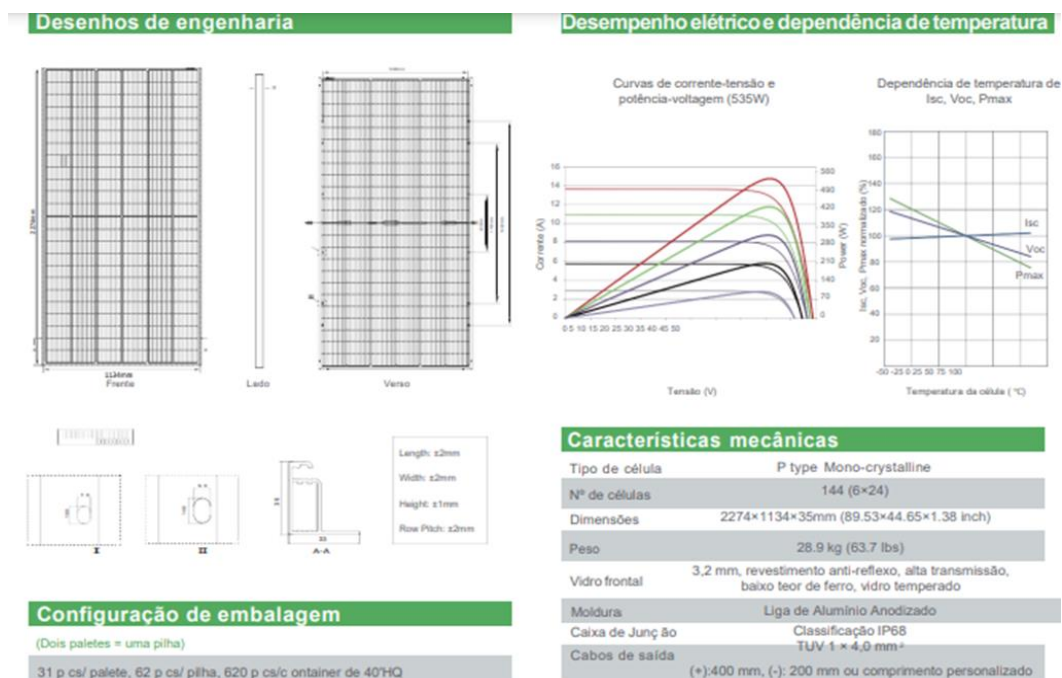
Contudo, os dados mais significativos são as horas de Sol. Com estes dados pode-se verificar os meses de menor e maior produção de energia.

4.3 Dimensionamento, orçamento e interpretação de dados

Desse modo, após ter realizado o levantamento do consumo mensal de energia, durante um período de 12 meses, as condições estruturais do telhado e o seu tipo de material, bem como, estudo do cálculo da radiação solar no plano inclinado e usando método de insolação pode-se fazer o custo estimado do projeto a ser utilizado para a implantação do Sistema de Energia Solar Fotovoltaica Conectada à Rede Elétrica na Reitoria da UFOB.

Dados do módulo escolhido: módulo (535W) de potência (Figura 19) com as características.

Figura 19 Ficha técnica do módulo



Fonte: Aldo Solar, 2022.

De acordo com a Tabela 6 encontramos os dados do dimensionamento do Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede - SFCR

Tabela 6 Dimensionamento do SFCR

DIMENSIONAMENTO SFCR	
Consumo Médio (Kwh/Mês)	31.036
Percentual de Compensação Energia	100%
Consumo Médio (Kwh/Mês)	31.036
Taxa de Disponibilidade da Rede (Kwh)	0
Base de Cálculo (kWh/Mês)	31.036
Consumo Médio (kWh/Dia)	1.034,54
Índice de Irradiação Solar (h/dia)	5,49
Demanda de Cálculo (kW) - Incremento <input type="text" value="0%"/>	188,44
Potência do Módulo Fotovoltaico (Wp)	530
Quantidade de Módulos Fotovoltaicos	356
Geração do SRF - Sem Perda (KWp/dia)	188,68
Garação do SFCR (kWp/dia) - Perda <input type="text" value="0%"/>	188,68
Área do Módulo Fotovoltaico (m ²)	2,58
Área Necessária para a Instalação do Sistema Fotovoltaico (m ²)	918,02
Peso do Módulo fotovoltaico (Kg)	28,90
Peso Total do Sistema (Kg)	10.288
Tempo de execução do serviço (dia)	20

Fonte: Excel, 2022.

Os dados levantados através das tarifas de consumo de energia, características dos equipamentos, potência e dimensão do painel escolhido e irradiação solar. O retorno do programa, nos entrega a quantidade de módulos, a geração diária, área necessária para instalação das placas e uma projeção de tempo para instalação. Assim com o módulo de potência de 530 W e 356 unidades, no proporcionará uma geração de 188,68 KWp/dia.

No mesmo Programa utilizado com a inserção dos dados do Sundata temos a seguinte geração, produção e crédito, como mostrada na Tabela 07 e 08.

Na Tabela 7 estão listados os dados do consumo levantado pelas tarifas a irradiação solar mensal retiradas das tabelas fornecida pelo SunData, a geração, que é a produção mensal que teremos com o sistema e por fim os resultados acumulados, o que significa dizer, o mesmo que, o excedente de produção.

Por conseguinte, percebeu-se que seria viável para garantir a produção média mensal de 31.036,10 KWh/mês, com a implantação de uma Microgeração de Energia, ou seja, de uma central geradora de energia elétrica capaz de suprir esta demanda.

Tabela 7 Consumo, Irradiação e Geração do sistema pela produção mensal de novembro de 2018 a outubro de 2019.

Consumo Ativo (Kwh/mês)	Consumo E.E. (kWh)	Irradiação (h/.dia)	Geração SFCR (kWh)	Resultado (kWh)
out/19	39.120	6,09	34.472	-4647,90
set/19	35.416	6,46	36.567	1151,17
ago/19	26.852	6,65	37.642	10789,80
jul/19	25.436	6,28	35.548	10111,87
jun/19	29.059	5,94	33.623	4563,71
mai/19	29.933	5,89	33.340	3407,02
abr/19	30.774	5,81	32.887	2113,09
mar/19	32.501	5,76	32.604	103,39
fev/19	30.559	5,82	32.944	2385,13
jan/19	29.168	5,86	33.170	4002,26
dez/18	25.397	5,49	31.076	5679,02
nov/18	38.219	5,71	32.321	-5897,74
TOTAIS	372.433		406.194	33.761
Média Mensal (Kwh)	31.036	5,98	33.850	

Fonte: Excel, 2022.

Já na Tabela 8, listamos os dados referente a economia do período, valor este, que será usado para análise do retorno do investimento, o saldo de créditos do período e pôr fim, o percentual de redução estimada na tarifa de energia, lembrando que este percentual corresponde ao consumo, com exceção da demanda contratada que neste caso deverá ser paga (o único valor a ser cobrado pela concessionária).

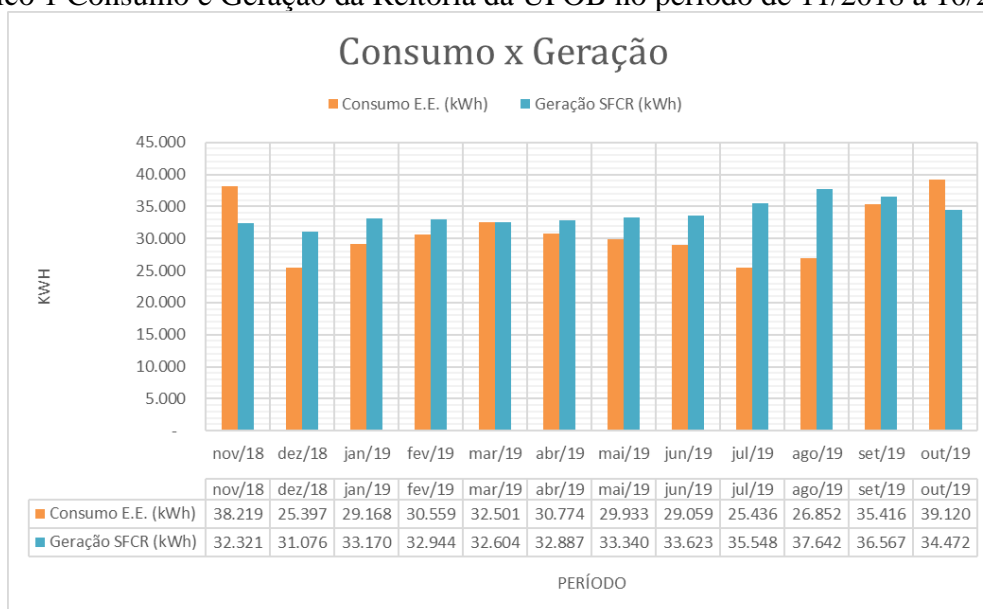
Tabela 8 Consumo, produção e créditos excedentes

Consumo Ativo mensa	Consumo E.E. (kWh)	Valor da Conta (R\$)	Geração SFCR (kWh)	Resultado (kWh)	Excesso (kWh)	Crédito (kWh)	Crédito Acumulado (kWh)	Conta do Período (R\$)
out/19	39.120	R\$ 20.505,67	34.472	-4.648	4.648	-	33.760	4.852,20
set/19	35.416	R\$ 18.310,57	36.567	1.151	-	1.151	38.408	4.852,20
ago/19	26.852	R\$ 19.462,17	37.642	10.790	-	10.790	37.257	4.852,20
jul/19	25.436	R\$ 22.251,67	35.548	10.112	-	10.112	26.467	4.852,20
jun/19	29.059	R\$ 20.916,70	33.623	4.564	-	4.564	16.355	4.852,20
mai/19	29.933	R\$ 20.414,65	33.340	3.407	-	3.407	11.791	4.852,20
abr/19	30.774	R\$ 19.299,79	32.887	2.113	-	2.113	8.384	4.852,20
mar/19	32.501	R\$ 19.366,76	32.604	103	-	103	6.271	4.852,20
fev/19	30.559	R\$ 16.753,46	32.944	2.385	-	2.385	6.168	4.852,20
jan/19	29.168	R\$ 23.956,32	33.170	4.002	-	4.002	3.783	4.852,20
dez/18	25.397	R\$ 26.840,84	31.076	5.679	-	5.679	-219	4.852,20
nov/18	38.219	R\$ 24.525,78	32.321	-5.898	5.898	-	-5.898	21.489,63
jan/00	-		-	-	-	-	-	
Consumo Total (Kwh)	372.434	R\$ 252.604,38	406.194					R\$ 74.863,83
ECONOMIA ESTIMADA NO PERÍODO		R\$ 177.740,55	31.246		10.546	44.306		REDUÇÃO NA CONTA
STATUS DO SISTEMA		OK				SALDO CRÉDITOS 33.760		70,36%

Fonte: Excel, 2022.

De acordo com o Gráfico 1 podemos analisar o consumo e geração nos períodos de 11/2018 a 10/2019.

Gráfico 1 Consumo e Geração da Reitoria da UFOB no período de 11/2018 a 10/2019.



Fonte: Excel, 2022.

Na Tabela 9 o orçamento de material, equipamento e mão de obra para instalação do sistema, após cotação nos distribuidores.

Tabela 9 Orçamento de material, equipamento e mão de obra para instalação do sistema

ESTRUTURA DO ORÇAMENTO		
MÓDULOS	R\$	458.080,04
INVERSORES	R\$	57.310,02
ESTRURA METÁLICA + STRING BOX	R\$	18.900,00
PROJETO	R\$	20.000,00
INSTALAÇÃO	R\$	31.860,00
TOTAL	R\$	586.150,06

Fonte: Excel, 2022.

4.4 Resultado do investimento

Na Tabela 10, temos um indicador, que nos mostra o tempo estipulado para recuperação do recurso investido na compra e instalação do sistema fotovoltaico, ou seja, o fluxo de caixa. Com taxa de atratividade de 5 (cinco) por cento, o tempo foi de 03 (três) anos e 04 (quatro) meses e 23 (vinte e três) dias, para retorno do investimento, com uma taxa de retorno de 25%, essa ferramenta é de suma importância para garantir a segurança

do investidor na hora da tomada de decisão. Nesta tabela temos o valor do desembolso para a compra do sistema e os valores anuais, que deixariam de ser pagos com as faturas.

Tabela 10 Tempo de retorno e fluxo de caixa

ANO	FLUXO DE CAIXA			
	FLUXO	TAXA	VP	SALDO
0 -	586.105,06	-5%	586.105,06	-586.105,06
1 R\$	177.825,18		R\$187.184,40	-428.225,91
2 R\$	177.825,18		R\$197.036,21	-261.960,22
3 R\$	177.825,18		R\$207.406,54	-86.862,73
4 R\$	177.825,18		R\$218.322,67	97.535,45
5 R\$	177.825,18		R\$229.813,34	291.728,07
6 R\$	177.825,18		R\$241.908,78	496.235,09
7 R\$	177.825,18		R\$254.640,82	711.604,06
8 R\$	177.825,18		R\$268.042,96	938.411,60
9 R\$	177.825,18		R\$282.150,49	1.177.264,88
10 R\$	177.825,18		R\$297.000,51	1.428.803,33
11 R\$	177.825,18		R\$312.632,12	1.693.700,28
12 R\$	177.825,18		R\$329.086,44	1.972.664,79
Payback Descontado:			TIR	25%
3 Anos				
4 Meses				
23 dias				

Fonte: Excel, 2022.

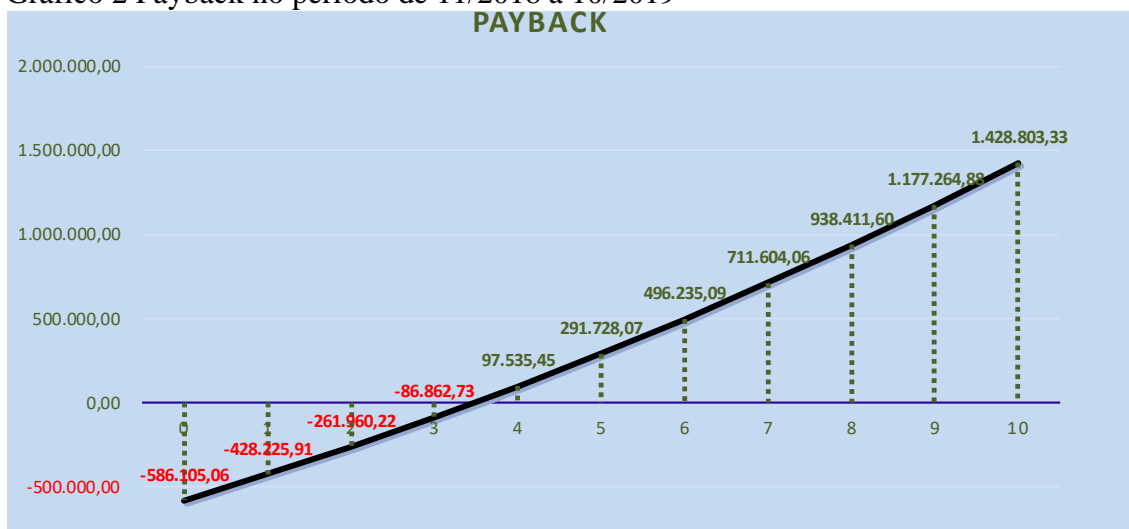
Na Tabela 11 uma capitalização do valor de desembolso fosse feita em algum tipo de aplicação, um valor futuro, ou seja, custo de oportunidade, o quanto traria de rendimento para o mesmo período em que fosse feito a instalação do sistema, podemos ver que no ano 08 (oito), que o resultado com o sistema já supera as expectativas se houvesse feito algum tipo de aplicação financeira com a taxa estipulada na tabela.

Tabela 11 Capitalização do valor de desembolso

ANO	INVESTIMENTO		
	FLUXO	TAXA	CAPTALIZAÇÃO
0	586.105,06	5%	R\$586.105,06
1			R\$615.410,31
2			R\$646.180,83
3			R\$678.489,87
4			R\$712.414,36
5			R\$748.035,08
6			R\$785.436,84
7			R\$824.708,68
8			R\$865.944,11
9			R\$909.241,32
10			R\$954.703,38
11			R\$1.002.438,55
12			R\$1.052.560,48

Fonte: Excel, 2022.

Gráfico 2 Payback no período de 11/2018 a 10/2019



Fonte: Excel, 2022.

CONCLUSÃO

Este estudo, permitiu a resposta ao problema da pesquisa, pois observou-se que, a Energia Solar Fotovoltaica é uma alternativa viável para redução do consumo e custos oriundos da tarifa de energia elétrica fornecida pela concessionária, desde que, haja área disponível para a instalação das estruturas do Sistema Fotovoltaico. Pode-se avaliar através dos dados e levantamentos realizados que o Sistema amortizará o investimento em 03 (anos) anos 04 (quatro) 23 (vinte e três) dias, de acordo com o seu tempo de retorno. Outra questão importante quanto ao investimento, é que se obteve uma taxa interna de retorno de 25%, mesmo com uma taxa de atratividade de 5%, de rendimento anual para aquele período. Isto representa o seu custo de oportunidade, demonstrando que o fluxo de caixa é mais atrativo, mesmo sem nenhuma taxa de correção. Este saldo pode ser direcionado para outro tipo de investimento interno da Universidade, já que o desembolso para pagamento de tarifas faz parte do centro de custo de custeio. O saldo de créditos de 33.760 KWh no período com uma redução de 70,36%, do custo da fatura e com uma redução economia estimada em torno de R\$ 177.740,55 (cento e setenta e sete mil setecentos e quarenta reais e cinquenta e cinco centavos).

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA RENOVÁVEL, IRENA. Impactos Ambientais. Disponível em: <<https://www.irena.org>>. Acesso em 06 de agosto de 2022. Às 07 horas.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELETRICA, ANEEL. Novas Usinas em operação. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2022/novas-usinas-em-operacao-ampliam-em-347-2-mw-a-oferta-de-geracao-em-marco>>. Acesso em 21 de julho de 2022. Às 22 horas.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELETRICA, ANEEL. Reajuste tarifário. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2022/reajuste-tarifario-anual-da-coelba-e-aprovado>>. Acesso em 21 de julho de 2022. Às 22:40 horas.

BALFOUR, John; SHAW, Michael; NASH, Nicole Bremer. Introdução ao Projeto de Sistemas Fotovoltaicos. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

BARBOSA, Vanessa. Os 10 países do mundo mais famintos por carvão. Disponível em: <<https://exame.com/economia/os-10-paises-do-mundo-mais-famintos-por-carvao/>>. Acesso em 02/07/2022 as 20 horas.

BOFF, Gabriela Bristol; OURIQUES, Helton Ricardo. Energia e hegemonia dos Estados Unidos: uma análise do petróleo e do gás de xisto a partir da perspectiva dos sistemas-mundo. Revista Unidades Jornais. Internacionais da Colômbia. Edição 96. Em 01/10/2018. Disponível em: <<https://revistas.uniandes.edu.co/doi/full/10.7440/colombiaint96.2018.06>>. Acesso em 01/07/2022. Às 20 horas.

BRASIL, Lei 14.300, de 06 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); altera as Leis nºs 10.848, de 15 de março de 2004, e 9.427, de 26 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/L14300.htm>. Acesso em 05 de maio de 2022. As 20 horas.

CAMARGO, Lucas Tamanini. Projeto de Sistemas Fotovoltaicos conectados à Rede Elétrica. Universidade Estadual de Londrina, 2017.

CANTOR, Guilherme Andrés Rodrigues. Influência dos fatores climáticos no desempenho de módulos fotovoltaicos em regiões de clima tropical. João Pessoa: UFP MESTRADO ACADÊMICO/Nº17, 2017.

CAPELLI, Alexandre. Energia Elétrica. São Paulo: Érica, 2013.

CAUCHICK, Paulo Paulo. Metodologia Científica para Engenharia. São Paulo: LTC, 2019.

CENTRO DE REFERÊNCIA PARA AS ENERGIAS SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE S. BRITO. CRESESB. <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata>. Acesso em 05 de março de 2022. As 20 horas.

COELHO, Ricardo Motta Pinto; HANVENS, Karl. Gestão de Recurso Hídricos em Tempo de Crise. 1º ed. São Paulo: Artmed, 2016.

CORRÊA, Arlene G; GALLO, Jean Marcel R. Biomassa: estrutura, propriedades e aplicações. São Paulo: EdUFSCar, 2020.

ENEL. Parque Solar Ituverava, Brasil. Disponível em: <<https://www.enelgreenpower.com/pt/nossos-projetos/operativos/parque-solar-ituverava>>. Acesso em 01 de julho de 2022. As 20 horas.

FIEB. Bahia avança em energias renováveis. Disponível em: <<https://www.fieb.org.br/noticias/bahia-energias-renovaveis/>>. Acesso em 02 de julho de 2022. As 20 horas.

FILHO, João Alves. Matriz Energética Brasileira: Da Crise à Grande Esperança. São Paulo: Mauad, 2022.

GOMES, Amélia. Construção de Hidrelétrica no São Francisco pode colocar em risco o futuro do rio. Disponível em : < <https://www.brasildefato.com.br/2020/09/30/construcao-de-hidreletrica-no-sao-francisco-pode-colocar-em-risco-o-futuro-do-rio>>. Acesso 06 de maio de 2022. Às 20 horas.

JÚNIOR, Claudemiro Lima; *et al.* Energia Solar Metodologia para avaliação do local de instalação de sistema fotovoltaico fomentando a educação ambiental. Revbea, São Paulo, V.13, nº 3: 233-244, ano 2018. Disponível em:

MACEDO, Maria Assunção. Energia Renovável e sustentabilidade. A utilização da Energia solar e os seus impactos na gestão das organizações. V.7 N.2, DOI edição :10.47592/mundo0721, 2020.

MARQUES, Fernando. Energia Solar Fotovoltaica: Um Enfoque Multidisciplinar. São Paulo: Synergia, 2019.

MAYO, Roberto. Mercados de Eletricidade. Produção, transmissão, Comercialização, Consumo e Derivativos de Energia. São Paulo: Synergia, 2021.

MEIRELLES, Bernardo Radefeld. Fábrica de Células Solares. Instituto de Física Gleb Wataghin, Campinas-SP, 2002. Disponível em: <https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem1_2002/991446-relatoriofinal.pdf>. Acesso 08 de maio de 2022. As 20 horas.

MOREIRA, Simões. Energias Renováveis, Geração Distribuição e Eficiência Energética. São Paulo: LTC, 2021.

Motivos para descarte de módulos fotovoltaicos. SunR – Reciclagem fotovoltaica, 2021. Disponível em: <<https://sunr.com.br/2021/05/21/motivos-para-descarte-de-modulos-fotovoltaicos/>>. Acesso em: 30 de jul. 2022.

NETO, Manuel Rangel Borges; CARVALHO, Paulo. Geração de Energia Elétrica: Fundamentos. São Paulo: Erica, 2012.

PERUZZO, Jucimar. Física e Energia Nuclear. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE, PNUMA. Disponível em: < <https://www.unep.org/pt-br/sobre-onu-meio-ambienteo>>. Acesso em 22 de julho de 2022. Às 22:00 horas.

POMINI, Armando Mateu. A química na produção de petróleo. São Paulo: Interciência, 2013.

PRADO, Pedro Forastieri de Almeida. Reciclagem de painéis fotovoltaicos e recuperação de metais. 2018. Tese (mestrado em ciências) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, p.156, 2018.

- REI, Maria Luiza Machado Granziera Fernando. Energia e Meio Ambiente. Contribuições para o necessário diálogo. São Paulo: Editora Universitária Leopoldianum,2016.
- REIS, Lineu Belico. Matrizes Energéticas: Conceitos e usos em gestão e planejamento. São Paulo: Manoele, 2011.
- SANCHEZ, Luis Enrique. Avaliação de Impacto ambiental conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- SANTOS, Marcos Aurélio. Fontes de Energia Nova e Renovável. São Paulo: LTC,2013.
- SILVA, Ennio Peres da. Fontes Renováveis de Energia-Produção de Energia Para um Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Livraria Física, 2014.
- SOUSA, Signey Everton Edival; SOUSA, Kaline Oliviera. Construção sustentável: possibilidades e benefícios da sua ação em países em desenvolvimento. Revista Multidisciplinar De Educação E Meio Ambiente,2(3), 27. <<https://doi.org/10.51189/rema/2049>>. Publicado 25/09/2021. Acesso em 29/06/2022. Às 20 horas.
- TEIXEIRA, João Pedro Braga. Gás-Natural: O energético mais competitivo. Rio de Janeiro: PoD,2015.
- TRISTÃO, Joarley Luciano. Inspeção e Manutenção das estruturas de fixação de módulos fotovoltaicos. Disponíveis em: <<http://repositorio.unis.edu.br/bitstream/prefix/2214/1/TCC%2011.pdf>>. Acesso em 02 de julho de 2022. As 20 horas.
- TONOLO, Édwin Augusto. Análise dos fatores de perdas nos sistemas fotovoltaicos da UTFPR CAMPUS CURITIBA. DISSERTAÇÃO. Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Energia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica-Área de Concentração: Automação e Sistemas de Energia. Professor Dr.Jair Urbanertz Junior, aprovado em 2019. Acesso em 20 de julho de 2022 às 20 horas.
- TN INGENIU CONSTRUTORA, TN SOLAR. Construção de sistema de energia solar fotovoltaica, Fazenda Paso Ita, Luís Eduardo Magalhães – BA. 2021
- TROJBICZ, Beni. Política Pública de petróleo no Brail: da liberalização ao Pré-sal. São Paulo: Elsevier,2016.
- VILLALVA, Marcelo Gradella. Energia Solar Fotovoltaica:Conceitos e Aplicações. 2ªEd. São Paulo: Erica, 2019.
- ZILLES, Roberto; Macêdo, Wilson Negrão. Sistema Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica. São Paulo: Editora Oficina de Textos,2012.

APÊNDICE

Memória de cálculo do dimensionamento do sistema:

Após a escolha do módulo (535W) de potência e com a retirada dos dados do Sundata, podemos prosseguir da seguinte forma:

$$E_s = 5,49 \text{KWh/m}^2 \cdot \text{dia}$$

$$A_m = 2,274 \text{m} \cdot 1,134 \text{m}$$

$$\eta_M = 20,70\%$$

$$E_p = (5,49 \cdot 1000) \cdot (2,274 \cdot 1,14) \cdot (20,7/100)$$

$$E_p = 2.930,53 \text{ Wh/dia}$$

Se pensarmos na produção mensal, teremos:

$$E_p = (5,49 \cdot 30) \cdot (2,274 \cdot 1,14) \cdot (20,7/100)$$

$$E_p = 87,91 \text{ KWh/mês}$$

Assim para obtermos o número total de módulos (N) necessários para o sistema, será calculada através da energia consumida (E_c) pela energia produzida (E_p) por módulo.




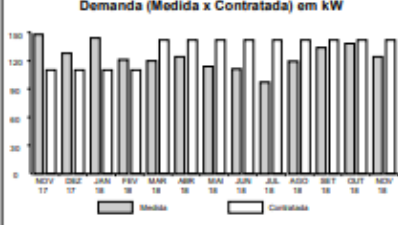
Assim temos que, $N = E_c/E_p$, o que significa dizer que:

$$N = (31.036,10 \text{KWh/mês}) / (87,91 \text{KWh/mês})$$

$$N = 353,04 \text{ módulos, ou seja, 354 unidades}$$

ANEXO I

NOTAS FISCAIS/FATURAS/ DE ENERGIA ELETRICA DE 11/2018 A 10/2019

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA AV. EDGARD SANTOS, 300, CABULA VI, SALVADOR, BAHIA CEP 41181-900 CNPJ 15.139.629/0001-94 INSCRIÇÃO ESTADUAL 00478696NO		 COELBA www.coelba.com.br		COELBA 0800 284 8080 ATENDIMENTO AO DEFICIENTE AUDITIVO OU DE FALA: 0800 281 0142 OUVIDORIA: 0800 071 7676 / SMS FALTA DE ENERGIA: 26560 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL 167-LIGAÇÃO GRATUITA DE TELEFONES FIXOS E MÓVEIS																																																													
NOTA FISCAL FATURA CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA																																																																	
DADOS DO CLIENTE UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA CNPJ: 18.641.263/0001-45 ENDEREÇO RUA PROFESSOR JOSE SEABRA DE LEMOS 134 UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA RECANTO DOS PASSAROS/BARREIRAS 47808-021 BARREIRAS BA		DATA DE VENCIMENTO 07/01/2019 TOTAL A PAGAR (R\$) 23.965,32		DATA DA EMISSÃO DA NOTA FISCAL 29/11/2018 DATA DA APRESENTAÇÃO 05/12/2018 NÚMERO DA NOTA FISCAL 335333656																																																													
		CONTA CONTRATO 7027563702 Nº DO CLIENTE 1011782264 Nº DA INSTALAÇÃO 397626		CLASSIFICAÇÃO A4 Horo-sazonal Verde PODER PÚBLICO - FEDERAL RESERVADO AO FISCO EF4F.3E5C.20B6.037C.576C.16BC.D649.D6D5																																																													
DESCRIÇÃO DA NOTA FISCAL E INFORMAÇÕES IMPORTANTES																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIÇÃO</th> <th>QUANTIDADE</th> <th>PREÇO(R\$)</th> <th>VALOR(R\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Demanda Ativa(kW)</td><td>142,0000000</td><td>32,00209506</td><td>4.544,29</td></tr> <tr><td>Demanda Reativa Excedente.(kVAR)</td><td>0,0000000</td><td>32,00209506</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>BANDEIRA VERMELHA</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Consumo Ativo Na Ponta(kWh)</td><td>837,3100000</td><td>2,58285976</td><td>2.162,65</td></tr> <tr><td>Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)</td><td>7.778,4000000</td><td>0,39643839</td><td>3.083,65</td></tr> <tr><td>BANDEIRA AMARELA</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Consumo Ativo Na Ponta(kWh)</td><td>2.241,7900000</td><td>2,53048317</td><td>5.672,81</td></tr> <tr><td>Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)</td><td>24.603,6000000</td><td>0,34406180</td><td>8.465,15</td></tr> <tr><td>Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)</td><td>304,8400000</td><td>0,28935445</td><td>88,20</td></tr> <tr><td>Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)</td><td>2.452,8000000</td><td>0,28935445</td><td>709,72</td></tr> <tr><td>Multa por atraso-NF 323229711 - 27/09/18</td><td></td><td></td><td>477,12</td></tr> <tr><td>Juros por atraso-NF 323229711 - 27/09/18</td><td></td><td></td><td>135,18</td></tr> <tr><td>Atualização IGPM-NF 323229711 - 27/09/18</td><td></td><td></td><td>115,56</td></tr> <tr><td>Tributo Federal</td><td></td><td></td><td>1.489,01</td></tr> </tbody> </table>		DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	PREÇO(R\$)	VALOR(R\$)	Demanda Ativa(kW)	142,0000000	32,00209506	4.544,29	Demanda Reativa Excedente.(kVAR)	0,0000000	32,00209506	0,00	BANDEIRA VERMELHA				Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	837,3100000	2,58285976	2.162,65	Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	7.778,4000000	0,39643839	3.083,65	BANDEIRA AMARELA				Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	2.241,7900000	2,53048317	5.672,81	Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	24.603,6000000	0,34406180	8.465,15	Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	304,8400000	0,28935445	88,20	Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	2.452,8000000	0,28935445	709,72	Multa por atraso-NF 323229711 - 27/09/18			477,12	Juros por atraso-NF 323229711 - 27/09/18			135,18	Atualização IGPM-NF 323229711 - 27/09/18			115,56	Tributo Federal			1.489,01	 <p>Consumo Ativo na Ponta em kWh</p>  <p>Consumo Ativo Fora da Ponta em kWh</p>  <p>Demanda (Medida x Contratada) em kW</p>			
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	PREÇO(R\$)	VALOR(R\$)																																																														
Demanda Ativa(kW)	142,0000000	32,00209506	4.544,29																																																														
Demanda Reativa Excedente.(kVAR)	0,0000000	32,00209506	0,00																																																														
BANDEIRA VERMELHA																																																																	
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	837,3100000	2,58285976	2.162,65																																																														
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	7.778,4000000	0,39643839	3.083,65																																																														
BANDEIRA AMARELA																																																																	
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	2.241,7900000	2,53048317	5.672,81																																																														
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	24.603,6000000	0,34406180	8.465,15																																																														
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	304,8400000	0,28935445	88,20																																																														
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	2.452,8000000	0,28935445	709,72																																																														
Multa por atraso-NF 323229711 - 27/09/18			477,12																																																														
Juros por atraso-NF 323229711 - 27/09/18			135,18																																																														
Atualização IGPM-NF 323229711 - 27/09/18			115,56																																																														
Tributo Federal			1.489,01																																																														
TOTAL DA FATURA		23.965,32																																																															
TARIFAS APLICADAS																																																																	
Demanda Ativa(kW) 24,44000000 Demanda Reativa Excedente.(kVAR) 24,44000000 Consumo Ativo Na Ponta(kWh)-VERMELHA 1,97253000 Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)-VERMELHA 0,30276000 Consumo Ativo Na Ponta(kWh)-AMARELA 1,93253000 Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)-AMARELA 0,26276000 Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh) 0,22098000 Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh) 0,22098000																																																																	
INFORMAÇÕES DE TRIBUTOS																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">ICMS</th> <th colspan="3">PIS</th> <th colspan="3">COFINS</th> </tr> <tr> <th>BASE DE CÁLCULO</th> <th>%</th> <th>VALOR DO IMPOSTO</th> <th>BASE DE CÁLCULO</th> <th>%</th> <th>VALOR DO IMPOSTO</th> <th>BASE DE CÁLCULO</th> <th>%</th> <th>VALOR DO IMPOSTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16.813,99</td> <td>27,00</td> <td>4.539,77</td> <td>24.726,47</td> <td>0,94</td> <td>232,42</td> <td>4,33</td> <td></td> <td>1.070,65</td> </tr> </tbody> </table>		ICMS			PIS			COFINS			BASE DE CÁLCULO	%	VALOR DO IMPOSTO	BASE DE CÁLCULO	%	VALOR DO IMPOSTO	BASE DE CÁLCULO	%	VALOR DO IMPOSTO	16.813,99	27,00	4.539,77	24.726,47	0,94	232,42	4,33		1.070,65																																					
ICMS			PIS			COFINS																																																											
BASE DE CÁLCULO	%	VALOR DO IMPOSTO	BASE DE CÁLCULO	%	VALOR DO IMPOSTO	BASE DE CÁLCULO	%	VALOR DO IMPOSTO																																																									
16.813,99	27,00	4.539,77	24.726,47	0,94	232,42	4,33		1.070,65																																																									

COMPANHIA DE ELETRICIDADE
DO ESTADO DA BAHIA
AV. EDGARD SANTOS, 300,
CABULA VI, SALVADOR, BAHIA
CEP 41181-900
CNPJ 15.139.629/0001-94
INSCRIÇÃO ESTADUAL 00479696NO



COELBA
www.coelba.com.br

COELBA 0800 284 8080
ATENDIMENTO AO DEFICIENTE AUDITIVO OU
DE FALA: 0800 281 0142
OUIDORIA: 0800 071 7676 / SMS FALTA DE ENERGIA: 26560
AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL
167-LIGAÇÃO GRATUITA DE TELEFONES FIXOS E MÓVEIS

NOTA FISCAL | FATURA | CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

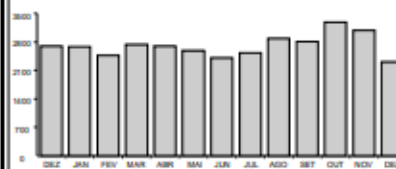
DADOS DO CLIENTE UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA CNPJ: 18.841.263/0001-45 ENDEREÇO RUA PROFESSOR JOSE SEABRA DE LEMOS 134 UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA RECANTO DOS PASSAROS/BARREIRAS 47808-021 BARREIRAS BA	DATA DE VENCIMENTO 05/02/2019 TOTAL A PAGAR (R\$) 16.753,46	DATA DA EMISSÃO DA NOTA FISCAL 27/12/2018 DATA DA APRESENTAÇÃO 05/01/2019 NÚMERO DA NOTA FISCAL 340779856	CONTA CONTRATO 7027563702 Nº DO CLIENTE 1011782264 Nº DA INSTALAÇÃO 397626
	CLASSIFICAÇÃO A4 Horo-sazonal Verde PODER PÚBLICO - FEDERAL RESERVADO AO FISCO 2DDF.5345.8606.97F2.4427.8164.21C9.A125		

DESCRIÇÃO DA NOTA FISCAL E INFORMAÇÕES IMPORTANTES

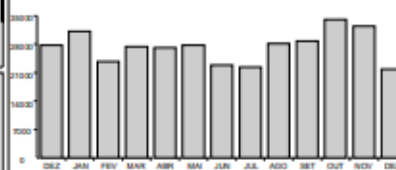
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	PREÇO(R\$)	VALOR(R\$)
Demanda Ativa(kW)	142,0000000	31,66213240	4.496,02
Demanda Reativa Excedente.(kVAR)	0,0000000	31,66213240	0,00
BANDEIRA AMARELA			
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	491,9000000	2,50360150	1.231,52
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	3.628,8000000	0,34040678	1.235,26
BANDEIRA VERDE			
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	1.811,5400000	2,49064645	4.511,90
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	18.152,4000000	0,32745174	5.944,03
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	169,3400000	0,28628060	48,65
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	1.142,4000000	0,28628060	327,04
Tributo Federal			1.040,96
TOTAL DA FATURA			16.753,46

GRÁFICOS

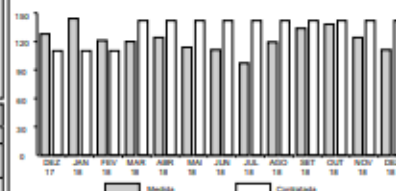
Consumo Ativo na Ponta em kWh



Consumo Ativo Fora da Ponta em kWh



Demanda (Medida x Contratada) em kW



TARIFAS APLICADAS		
Demanda Ativa(kW)		24,44000000
Demanda Reativa Excedente.(kVAR)		24,44000000
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)-AMARELA		1,93253000
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)-AMARELA		0,26276000
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)-VERDE		1,92253000
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)-VERDE		0,25276000
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)		0,22098000
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)		0,22098000

INFORMAÇÕES DE TRIBUTOS							
ICMS			PIS		COFINS		
BASE DE CÁLCULO	%	VALOR DO IMPOSTO	BASE DE CÁLCULO PIS/COFINS	%	VALOR DO IMPOSTO	%	VALOR DO IMPOSTO
12.100,20	27,00	3.267,05	17.794,42	0,79	140,57	3,66	651,27

**COMPANHIA DE ELETRICIDADE
DO ESTADO DA BAHIA**
AV. EDGARD SANTOS, 300,
CABULA VI, SALVADOR, BAHIA
CEP 41181-900
CNPJ 15.139.629/0001-94
INSCRIÇÃO ESTADUAL 00478696NO



COELBA
www.coelba.com.br

COELBA 0800 284 8080
ATENDIMENTO AO DEFICIENTE AUDITIVO OU
DE FALA: 0800 281 0142
OUVIDORIA: 0800 071 7676 / SMS FALTA DE ENERGIA: 26560
AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL
167-LIGAÇÃO GRATUITA DE TELEFONES FIXOS E MÓVEIS

NOTA FISCAL | FATURA | CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

DADOS DO CLIENTE UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA CNPJ: 18.641.263/0001-45 ENDEREÇO RUA PROFESSOR JOSE SEABRA DE LEMOS 134 UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA RECANTO DOS PASSAROS/BARREIRAS 47808-021 BARREIRAS BA	DATA DE VENCIMENTO 06/03/2019 TOTAL A PAGAR (R\$) 19.366,76	DATA DA EMISSÃO DA NOTA FISCAL 30/01/2019 DATA DA APRESENTAÇÃO 05/02/2019 NÚMERO DA NOTA FISCAL 347508035	CONTA CONTRATO 7027563702 Nº DO CLIENTE 1011782264 Nº DA INSTALAÇÃO 397626
	CLASSIFICAÇÃO A4 Horo-sazonal Verde PODER PÚBLICO - FEDERAL RESERVADO AO FISCO B1D6.0B0B.A7E0.C78B.9E93.7F95.D034.AD88		

DESCRIÇÃO DA NOTA FISCAL E INFORMAÇÕES IMPORTANTES

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	PREÇO(R\$)	VALOR(R\$)
Demanda Ativa(kW)	142,0000000	31,64983164	4.494,27
Demanda Reativa Excedente.(kVAR)	0,0000000	31,64983164	0,00
BANDEIRA VERDE			
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	2.411,8900000	2,48967883	6.004,83
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	25.645,2000000	0,32732452	8.394,30
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	119,4500000	0,28616938	34,18
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	991,2000000	0,28616938	283,65
Multa por atraso-NF 335333656 - 29/11/18			494,52
Multa por atraso-NF 329274701 - 30/10/18			541,54
Juros por atraso-NF 335333656 - 29/11/18			24,72
Juros por atraso-NF 329274701 - 30/10/18			198,56
Atualização IGPM-NF 329274701 - 30/10/18			99,43
Tributo Federal			1.203,24

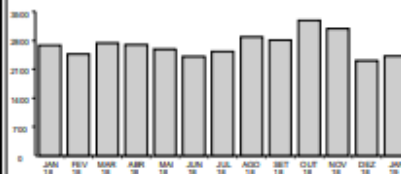
TOTAL DA FATURA **19.366,76**

TARIFAS APLICADAS

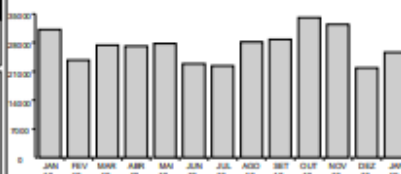
Demanda Ativa(kW)	24,44000000
Demanda Reativa Excedente.(kVAR)	24,44000000
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)-VERDE	1,92253900
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)-VERDE	0,25276000
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	0,22098000
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	0,22098000

GRÁFICOS

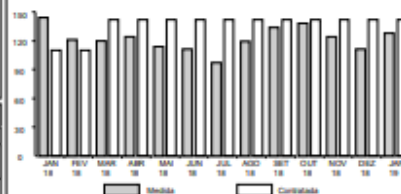
Consumo Ativo na Ponta em kWh



Consumo Ativo Fora da Ponta em kWh



Demanda (Medida x Contratada) em kW



INFORMAÇÕES DE TRIBUTOS							
ICMS		PIS		COFINS			
BASE DE CÁLCULO	%	VALOR DO IMPOSTO	BASE DE CÁLCULO PIS/COFINS	%	VALOR DO IMPOSTO	%	VALOR DO IMPOSTO
13.083,83	27,00	3.527,18	19.211,23	0,79	151,76	3,63	607,36

AIDF Nº 1759000452009 - PAIDF Nº 035.141
PARCELER/GECCOT - 36756, 02500 e 987604

COMPANHIA DE ELETRICIDADE
DO ESTADO DA BAHIA
AV. EDGARD SANTOS, 300,
CABULA VI, SALVADOR, BAHIA
CEP 41181-900
CNPJ 15.139.629/0001-94
INSCRIÇÃO ESTADUAL 00478696NO



COELBA
www.coelba.com.br

COELBA 0800 284 8080
ATENDIMENTO AO DEFICIENTE AUDITIVO OU
DE FALA: 0800 281 0142
OUVIDORIA: 0800 071 7676 / SMS FALTA DE ENERGIA: 26580
AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL
167-LIGAÇÃO GRATUITA DE TELEFONES FIXOS E MÓVEIS

NOTA FISCAL | FATURA | CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

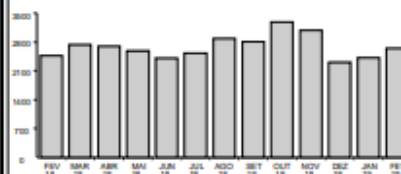
DADOS DO CLIENTE UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA CNPJ: 18.841.263/0001-45 ENDEREÇO RUA PROFESSOR JOSE SEABRA DE LEMOS 134 UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA RECANTO DOS PASSAROS/BARREIRAS 47805-021 BARREIRAS BA	DATA DE VENCIMENTO 05/04/2019 TOTAL A PAGAR (R\$) 19.299,79	DATA DA EMISSÃO DA NOTA FISCAL 27/02/2019 DATA DA APRESENTAÇÃO 05/03/2019 NÚMERO DA NOTA FISCAL 353604516	CONTA CONTRATO 7027563702 Nº DO CLIENTE 1011782264 Nº DA INSTALAÇÃO 397626
	CLASSIFICAÇÃO A4 Hora-sazonal Verde PODER PÚBLICO - FEDERAL RESERVADO AO FISCO E1E0.5636.FC9B.FBCB.AF67.8209.C1DA.F2AC		

DESCRIÇÃO DA NOTA FISCAL E INFORMAÇÕES IMPORTANTES

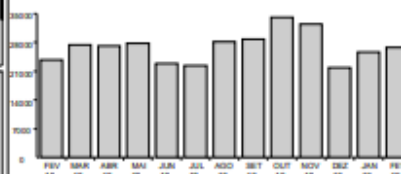
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	PREÇO(R\$)	VALOR(R\$)
Demanda Ativa(kW)	142,0000000	32,40090149	4.600,92
Demanda Reativa Excedente.(kVAR)	0,0000000	32,40090149	0,00
BANDEIRA VERDE			
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	2.647,4300000	2,54876044	6.747,66
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	26.770,8000000	0,33509213	8.970,68
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	115,8400000	0,29296036	33,93
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	1.024,8000000	0,29296036	300,22
Compensação FIC Mensal 12/18			145,41
Tributo Federal			1.208,21
TOTAL DA FATURA			19.299,79

GRÁFICOS

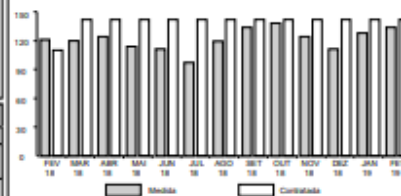
Consumo Ativo na Ponta em kWh



Consumo Ativo Fora da Ponta em kWh



Demanda (Medida x Contratada) em kW



TARIFAS APLICADAS		
Demanda Ativa(kW)		24,44000000
Demanda Reativa Excedente.(kVAR)		24,44000000
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)-VERDE		1,92253000
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)-VERDE		0,25276000
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)		0,22098000
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)		0,22098000

INFORMAÇÕES DE TRIBUTOS

ICMS		PIS		COFINS	
BASE DE CÁLCULO	%	VALOR DO IMPOSTO	%	VALOR DO IMPOSTO	%
14.044,31	27,00	3.791,96	20.653,41	1,11	229,25
					5,10
					1.053,32

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA AV. EDGARD SANTOS, 300, CABULA VI, SALVADOR, BAHIA CEP 41181-900 CNPJ 15.139.629/0001-94 INSCRIÇÃO ESTADUAL 00478696NO	 COELBA www.coelba.com.br	COELBA 0800 284 8080 ATENDIMENTO AO DEFICIENTE AUDITIVO OU DE FALA: 0800 281 0142 OUVIDORIA: 0800 071 7676 / SMS FALTA DE ENERGIA: 26560 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL 167-LIGAÇÃO GRATUITA DE TELEFONES FIXOS E MÓVEIS
---	---	---

NOTA FISCAL | FATURA | CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

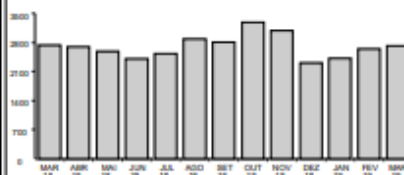
DADOS DO CLIENTE UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA CNPJ: 18.641.263/0001-45 ENDEREÇO RUA PROFESSOR JOSE SEABRA DE LEMOS 134 UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA RECANTO DOS PASSAROS/BARREIRAS 47808-021 BARREIRAS BA	DATA DE VENCIMENTO 06/05/2019 TOTAL A PAGAR (R\$) 20.414,65	DATA DA EMISSÃO DA NOTA FISCAL 28/03/2019 DATA DA APRESENTAÇÃO 05/04/2019 NÚMERO DA NOTA FISCAL 359757687	CONTA CONTRATO 7027563702 Nº DO CLIENTE 1011782264 Nº DA INSTALAÇÃO 397626
	CLASSIFICAÇÃO A4 Hora-sazonal Verde PODER PÚBLICO - FEDERAL RESERVADO AO FISCO 7C42.D0CF.BABD.E5BB.8CD2.5C7F.44CC.28EB		

DESCRIÇÃO DA NOTA FISCAL E INFORMAÇÕES IMPORTANTES

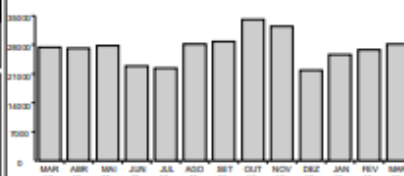
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	PREÇO(R\$)	VALOR(R\$)
Demanda Ativa(kW)	142,0000000	32,77017967	4.653,36
Demanda Reativa Excedente.(kVAR)	0,0000000	32,77017967	0,00
BANDEIRA VERDE			
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	2.717,9900000	2,57780906	7.006,45
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	28.131,6000000	0,33891123	9.534,11
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	155,8200000	0,29629927	46,16
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	1.495,2000000	0,29629927	443,02
Tributo Federal			1.268,45

GRÁFICOS

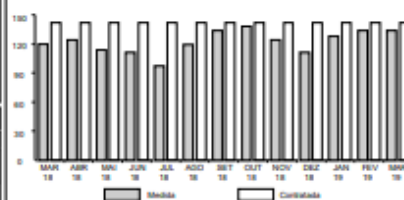
Consumo Ativo na Ponta em kWh



Consumo Ativo Fora da Ponta em kWh



Demanda (Medida x Contratada) em kW



TOTAL DA FATURA 20.414,65

TARIFAS APLICADAS

Demanda Ativa(kW)	24,44000000
Demanda Reativa Excedente.(kVAR)	24,44000000
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)-VERDE	1,92253000
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)-VERDE	0,25276000
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	0,22098000
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	0,22098000

INFORMAÇÕES DE TRIBUTOS

ICMS		PIS		COFINS			
BASE DE CÁLCULO	%	BASE DE CÁLCULO PIS/COFINS	%	VALOR DO IMPOSTO	%		
14.744,50	27,00	3.981,01	21,683,10	1,26	273,20	5,80	1.257,61

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA AV. EDGARD SANTOS, 300, CARLI I A VI, SAI VADOR, BAHIA CEP 41181-900 CNPJ: 15.139.629/0001-94 INSCRIÇÃO ESTADUAL 00478696NO	 COELBA www.coelba.com.br	COELBA 0800 284 8080 ATENDIMENTO AO DEFICIENTE AUDITIVO OU DE FALA: 0800 281 0142 OUVIDORIA: 0800 071 7676 / SMS FAI TA DE ENERGI A: 26560 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL 167-J IGAÇÃO GRATUITA DE TELEFONES FIXOS E MÓVEIS
--	---	--

NOTA FISCAL | FATURA | CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

DADOS DO CLIENTE UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA CNPJ: 16.641.263/0001-45 ENDEREÇO RUA PROFESSOR JOSE SEABRA DE LEMOS 134 UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA RECANTO DOS PASSAROS/BARREIRAS 47808-021 BARREIRAS BA	DATA DE VENCIMENTO 05/06/2019 TOTAL A PAGAR (R\$) 20.919,70	DATA DA EMISSÃO DA NOTA FISCAL 27/04/2019 DATA DA APRESENTAÇÃO 05/05/2019 NÚMERO DA NOTA FISCAL 365523167	CONTA CONTRATO 7027563702 Nº DO CLIENTE 1011782264 Nº DA INSTALAÇÃO 397626
CLASSIFICAÇÃO A4 - Mercado Verde PODER PÚBLICO - FEDERAL			
RESERVADO AO FISCO 462F.AD50.B044.C75A.F6EA.1128.474C.2B36			

DESCRIÇÃO DA NOTA FISCAL E INFORMAÇÕES IMPORTANTES

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	PREÇO(R\$)	VALOR(R\$)
Demanda Ativa(kW)	142,0000000	32,84801358	4.664,41
Demanda Reativa Excedente.(KVAR)	0,0000000	32,84801358	0,00
BANDEIRA VERDE			
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	2.661,4600000	2,59856191	6.915,96
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	26.510,4000000	0,34157572	9.055,30
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	199,2500000	0,29780935	59,33
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	1.402,8000000	0,29780935	417,76
Multa por atraso-NF 340779856 - 27/12/18			355,88
Juros por atraso-NF 340779856 - 27/12/18			344,02
Atualização IGPM-NF 340779856 - 27/12/18			406,81
Tributo Federal			1.299,77

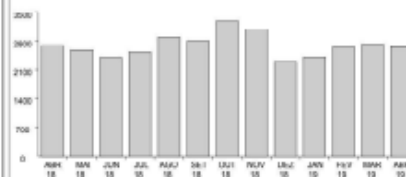
TOTAL DA FATURA 20.919,70

TARIFAS APLICADAS

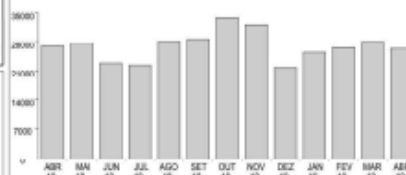
Demanda Ativa(kW)	24,50133333
Demanda Reativa Excedente.(KVAR)	24,50133333
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)-VERDE	1,93826733
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)-VERDE	0,25478133
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	0,22213600
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	0,22213600

GRAFICOS

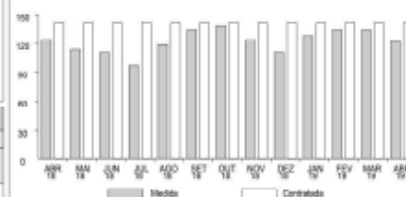
Consumo Ativo na Ponta em kWh



Consumo Ativo Fora da Ponta em kWh



Demanda (Medida x Contratada) em kW



INFORMAÇÕES DE TRIBUTOS

IOMD		FIO		COFINO	
BASE DE CÁLCULO	%	BASE DE CÁLCULO	%	BASE DE CÁLCULO	%
FAT. P. I. I. T. I. T.		DIC. I. P. I. N. E.		IMP. I. T. O.	
14.366,67	27,00	3.876,30	1,26	266,02	5,79
					1.222,42

**COMPANHIA DE ELETRICIDADE
DO ESTADO DA BAHIA**
AV. EDGARD SANTOS, 300,
CARRIL A VI, SAI VADOR, BAHIA
CEP 41181-900
CNPJ 15.139.629/0001-94
INSCRIÇÃO ESTADUAL 00478696NO



COELBA
www.coelba.com.br

COELBA 0800 284 8080
ATENDIMENTO AO DEFICIENTE AUDITIVO OU
DE FALA: 0800 281 0142
OUVIDORIA: 0800 071 7676 / SMS FAIXA DE ENERGIA: 26560
AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL
167-1 IGAÇÃO GRATUITA DE TELEFONES FIXOS E MÓVEIS

NOTA FISCAL | FATURA | CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

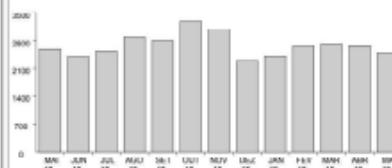
DADOS DO CLIENTE UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA CNPJ: 18.641.263/0001-45 ENDEREÇO RUA PROFESSOR JOSE SEABRA DE LEMOS 134 UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA RECANTO DOS PASSAROS/BARREIRAS 47808-021 BARREIRAS BA	DATA DE VENCIMENTO 05/07/2019	DATA DA EMISSÃO DA NOTA FISCAL 30/05/2019	CONTA CONTRATO 7027563702
	TOTAL A PAGAR (R\$) 22.251,67	DATA DA APRESENTAÇÃO 05/06/2019	Nº DO CLIENTE 1011782264
CLASSIFICAÇÃO A4 HURU-SACUITEI Verde PODER PÚBLICO - FEDERAL			
RESERVADO AO FISCO A820.091B.2534.6422.918A.43C4.915E.5D0F			

DESCRIÇÃO DA NOTA FISCAL E INFORMAÇÕES IMPORTANTES

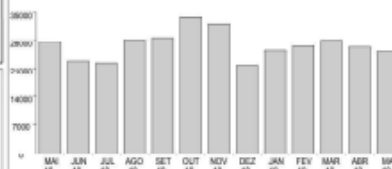
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	PREÇO(R\$)	VALOR(R\$)
Demanda Ativa(kW)	142,0000000	33,14255290	4.706,24
Demanda Reativa Excedente.(kVAR)	0,0000000	33,14255290	0,00
BANDEIRA AMARELA			
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	1.978,6200000	2,72934912	5.400,34
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	20.067,6000000	0,36991880	7.423,38
BANDEIRA VERDE			
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	506,1000000	2,71603886	1.374,58
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	5.292,0000000	0,35660854	1.887,17
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	249,0600000	0,30567017	76,13
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	1.839,6000000	0,30567017	562,31
Multa por atraso-NF 347508035 - 30/01/19			384,22
Multa por atraso-NF 353604516 - 27/02/19			409,97
Juros por atraso-NF 353604516 - 27/02/19			307,48
Juros por atraso-NF 347508035 - 30/01/19			403,43
Atualização IGPM-NF 353604516 - 27/02/19			260,90
Atualização IGPM-NF 347508035 - 30/01/19			437,96
Tributo Federal			1.382,44
TOTAL DA FATURA			22.251,67

GRAFICOS

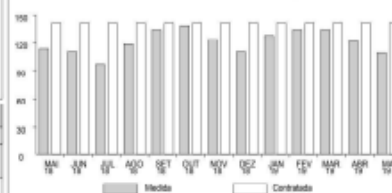
Consumo Ativo na Ponta em kWh



Consumo Ativo Fora da Ponta em kWh



Demanda (Medida x Contratada) em kW



TARIFAS APLICADAS

Demanda Ativa(kW)	24,90000000
Demanda Reativa Excedente (kVAR)	24,90000000
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)-AMARELA	2,05056000
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)-AMARELA	0,27792000
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)-VERDE	2,04056000
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)-VERDE	0,26792000
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	0,22965000
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	0,22965000

INFORMAÇÕES DE TRIBUTOS

IOMD		PIS		COFINS	
BASE DE CÁLCULO	%	VALOR DO IMPÓSTO	BASE DE CÁLCULO	%	VALOR DO IMPÓSTO
14.572,50	27,00	3.934,57	21.430,15	1,16	248,58
				5,35	1.146,51

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA AV. EDGARD SANTOS, 300, CABULA VI, SALVADOR, BAHIA CEP 41181-900 CNPJ 15.139.629/0001-94 INSCRIÇÃO ESTADUAL 00478696NO	 COELBA www.coelba.com.br	COELBA 0800 284 8080 ATENDIMENTO AO DEFICIENTE AUDITIVO OU DE FALA: 0800 281 0142 OUVIDORIA: 0800 071 7676 / SMS FALTA DE ENERGIA: 26580 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL 167-LIGAÇÃO GRATUITA DE TELEFONES FIXOS E MÓVEIS
---	---	---

NOTA FISCAL | FATURA | CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

DADOS DO CLIENTE UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA CNPJ: 18.641.263/001-45 ENDEREÇO RUA PROFESSOR JOSE SEABRA DE LEMOS 134 UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA RECANTO DOS PASSAROS/BARREIRAS 47808-021 BARREIRAS BA	DATA DE VENCIMENTO 05/08/2019 TOTAL A PAGAR (R\$) 19.462,17	DATA DA EMISSÃO DA NOTA FISCAL 27/06/2019 DATA DA APRESENTAÇÃO 05/07/2019 NÚMERO DA NOTA FISCAL 378128889	CONTA CONTRATO 7027563702 Nº DO CLIENTE 1011782264 Nº DA INSTALAÇÃO 397626
	CLASSIFICAÇÃO A4 Hora-sazonal Verde PODER PÚBLICO - FEDERAL RESERVADO AO FISCO 9CCB.5AA3.DDA4.6C52.2FCB.9392.EC31.2B6A		

DESCRIÇÃO DA NOTA FISCAL E INFORMAÇÕES IMPORTANTES

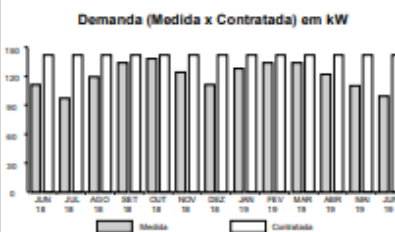
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	PREÇO(R\$)	VALOR(R\$)
Demanda Ativa(kW)	142,0000000	32,22883769	4.576,49
Demanda Reativa Excedente.(kVAR)	0,0000000	32,22883769	0,00
BANDEIRA AMARELA			
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	717,4400000	2,65410302	1.904,15
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	6.787,2000000	0,35972042	2.441,49
BANDEIRA VERDE			
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	1.596,5000000	2,64115972	4.216,61
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	17.203,2000000	0,34677711	5.965,67
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	293,7500000	0,29724307	87,31
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	2.461,2000000	0,29724307	731,57
Multa por atraso-NF 359757687 - 28/03/19			433,66
Juros por atraso-NF 359757687 - 28/03/19			216,83
Atualização IGPM-NF 359757687 - 28/03/19			97,57
Tributo Federal			1.209,18

TOTAL DA FATURA **19.462,17**

TARIFAS APLICADAS

Demanda Ativa(kW)	24,90000000
Demanda Reativa Excedente.(kVAR)	24,90000000
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)-AMARELA	2,05056000
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)-AMARELA	0,27792000
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)-VERDE	2,04056000
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)-VERDE	0,26792000
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	0,22965000
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	0,22965000

GRÁFICOS



INFORMAÇÕES DE TRIBUTOS						
ICMS		PIS		COFINS		
BASE DE CÁLCULO	%	VALOR DO IMPOSTO	BASE DE CÁLCULO PIS/COFINS	%	VALOR DO IMPOSTO	%
13.547,83	27,00	3.657,91	19.923,29	0,78	155,40	3,60
						717,23

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA AV. EDGARD SANTOS, 300, CABULA VI, SALVADOR, BAHIA CEP 41181-900 CNPJ 15.139.629/0001-94 INSCRIÇÃO ESTADUAL 00478696NO	 COELBA www.coelba.com.br	COELBA 0800 284 8080 ATENDIMENTO AO DEFICIENTE AUDITIVO OU DE FALA: 0800 281 0142 OUVIDORIA: 0800 071 7676 / SMS FALTA DE ENERGIA: 26560 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL 167-LIGAÇÃO GRATUITA DE TELEFONES FIXOS E MÓVEIS
---	---	---

NOTA FISCAL | FATURA | CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

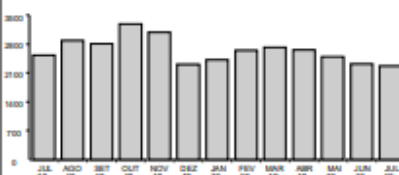
DADOS DO CLIENTE UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA CNPJ: 18.841.283/0001-45 ENDEREÇO RUA PROFESSOR JOSE SEABRA DE LEMOS 134 UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA RECANTO DOS PASSAROS/BARREIRAS 47908-021 BARREIRAS BA	DATA DE VENCIMENTO 05/09/2019 TOTAL A PAGAR (R\$) 18.310,54	DATA DA EMISSÃO DA NOTA FISCAL 30/07/2019 DATA DA APRESENTAÇÃO 05/08/2019 NÚMERO DA NOTA FISCAL 384289332	CONTA CONTRATO 7027563702 Nº DO CLIENTE 1011782264 Nº DA INSTALAÇÃO 397626
	CLASSIFICAÇÃO A4 Horo-sazonal Verde PODER PÚBLICO - FEDERAL RESERVADO AO FISCO 8716.BF65.ECD3.3ED3.9CE4.EA45.2DC8.A465		

DESCRIÇÃO DA NOTA FISCAL E INFORMAÇÕES IMPORTANTES

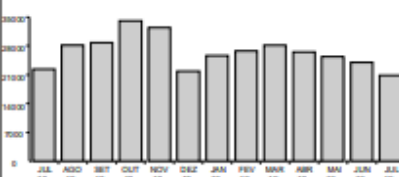
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	PREÇO(R\$)	VALOR(R\$)
Demanda Ativa(kW)	142,0000000	33,34226031	4.734,60
Demanda Reativa Excedente.(kVAR)	0,0000000	33,34226031	0,00
BANDEIRA AMARELA			
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	1.855,3100000	2,75137474	5.104,65
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	16.581,6000000	0,37772718	6.263,32
BANDEIRA VERDE			
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	403,5400000	2,73240492	1.102,63
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	4.191,6000000	0,35875736	1.503,78
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	287,2800000	0,30751205	88,34
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	2.116,8000000	0,30751205	650,94
Tributo Federal			1.137,70
TOTAL DA FATURA			18.310,54

GRÁFICOS

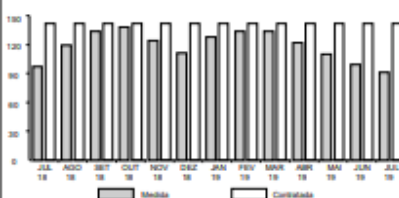
Consumo Ativo na Ponta em kWh



Consumo Ativo Fora da Ponta em kWh



Demanda (Medida x Contratada) em kW



TARIFAS APLICADAS		
Demanda Ativa(kW)		24,90000000
Demanda Reativa Excedente.(kVAR)		24,90000000
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)-AMARELA		2,05472666
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)-AMARELA		0,28208666
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)-VERDE		2,04056000
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)-VERDE		0,26792000
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)		0,22965000
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)		0,22965000

INFORMAÇÕES DE TRIBUTOS

ICMS		PIS		COFINS	
BASE DE CÁLCULO	%	VALOR DO IMPOSTO	BASE DE CÁLCULO	%	VALOR DO IMPOSTO
13.224,80	27,00	3.570,69	19.448,24	1,24	241,15
				5,72	1.112,43

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA
 AV. EDGARD SANTOS, 300,
 CABULA VI, SALVADOR, BAHIA
 CEP 41181-900
 CNPJ 15.139.629/0001-94
 INSCRIÇÃO ESTADUAL 00478696NO



COELBA
 www.coelba.com.br

COELBA 0800 284 8080
 ATENDIMENTO AO DEFICIENTE AUDITIVO OU DE FALA: 0800 281 0142
 OUVIDORIA: 0800 071 7676 / SMS FALTA DE ENERGIA: 26580
 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL
 167-LIGAÇÃO GRATUITA DE TELEFONES FIXOS E MÓVEIS

NOTA FISCAL | FATURA | CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

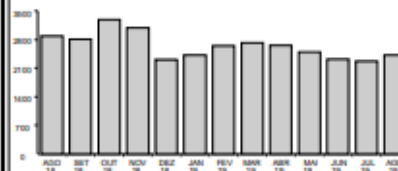
DADOS DO CLIENTE UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA CNPJ: 18.641.263/001-45 ENDEREÇO RUA PROFESSOR JOSE SEABRA DE LEMOS 134 UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA RECANTO DOS PASSAROS/BARREIRAS 47808-021 BARREIRAS BA	DATA DE VENCIMENTO 07/10/2019 TOTAL A PAGAR (R\$) 20.505,67	DATA DA EMISSÃO DA NOTA FISCAL 29/08/2019 DATA DA APRESENTAÇÃO 05/09/2019 NÚMERO DA NOTA FISCAL 390444783	CONTA CONTRATO 7027563702 Nº DO CLIENTE 1011782264 Nº DA INSTALAÇÃO 397626
	CLASSIFICAÇÃO A4 Hora-sazonal Verde PODER PÚBLICO - FEDERAL RESERVADO AO FISCO 4EF7.D23C.3148.4BB1.AA98.0AB5.2350.4E2C		

DESCRIÇÃO DA NOTA FISCAL E INFORMAÇÕES IMPORTANTES

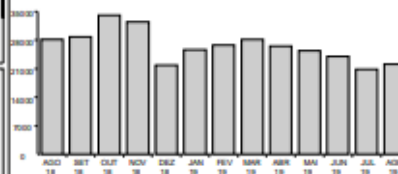
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	PREÇO(R\$)	VALOR(R\$)
Demanda Ativa(kW)	142,0000000	31,45925457	4.467,21
Demanda Reativa Excedente.(KVAR)	0,0000000	31,45925457	0,00
BANDEIRA VERMELHA			
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	1.849,0100000	2,62862918	4.860,36
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	17.018,4000000	0,38903348	6.620,72
BANDEIRA AMARELA			
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	566,7500000	2,59704358	1.471,87
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	5.065,2000000	0,35744788	1.810,54
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	261,2400000	0,29014529	75,79
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	2.091,6000000	0,29014529	606,86
Multa por atraso-NF 371965000 - 30/05/19			428,60
Multa por atraso-NF 365523167 - 27/04/19			422,25
Juros por atraso-NF 365523167 - 27/04/19			436,33
Juros por atraso-NF 371965000 - 30/05/19			242,87
Atualização IGPM-NF 365523167 - 27/04/19			242,69
Atualização IGPM-NF 371965000 - 30/05/19			93,54
Tributo Federal			1.273,96
TOTAL DA FATURA			20.505,67

GRÁFICOS

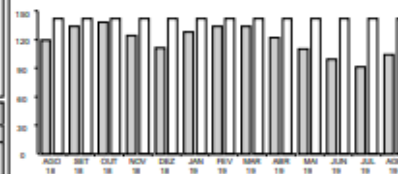
Consumo Ativo na Ponta em kWh



Consumo Ativo Fora da Ponta em kWh



Demanda (Medida x Contratada) em kW



TARIFAS APLICADAS		
Demanda Ativa(kW)		24,90000000
Demanda Reativa Excedente.(KVAR)		24,90000000
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)-VERMELHA		2,08056000
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)-VERMELHA		0,30792000
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)-AMARELA		2,05556000
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)-AMARELA		0,28292000
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)		0,22965000
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)		0,22965000

INFORMAÇÕES DE TRIBUTOS							
ICMS		PIS		COFINS			
BASE DE CÁLCULO	%	VALOR DO IMPOSTO	BASE DE CÁLCULO PIS/COFINS	%	VALOR DO IMPOSTO	%	VALOR DO IMPOSTO
13.541,07	27,00	3.656,08	19.913,35	0,44	87,61	2,05	408,22

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA AV. EDGARD SANTOS, 300, CABULA VI. SALVADOR, BAHIA CEP 41181-900 CNPJ 15.139.629/0001-94 INSCRIÇÃO ESTADUAL 00478696NO	 COELBA www.coelba.com.br	COELBA 0800 284 8080 ATENDIMENTO AO DEFICIENTE AUDITIVO OU DE FALA: 0800 281 0142 OUVIDORIA: 0800 071 7676 / SMS FALTA DE ENERGIA: 26560 AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL 167-LIGAÇÃO GRATUITA DE TELEFONES FIXOS E MÓVEIS
---	---	---

NOTA FISCAL | FATURA | CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

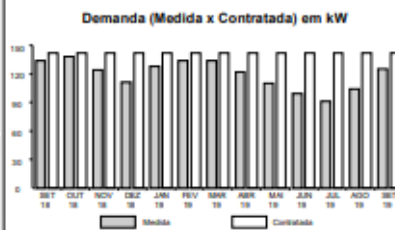
DADOS DO CLIENTE UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA CNPJ: 18.641.263/0001-45 ENDEREÇO RUA PROFESSOR JOSE SEABRA DE LEMOS 134 UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA RECANTO DOS PASSAROS/BARREIRAS 47808-021 BARREIRAS BA	DATA DE VENCIMENTO 05/11/2019 TOTAL A PAGAR (R\$) 24.525,78	DATA DA EMISSÃO DA NOTA FISCAL 27/09/2019 DATA DA APRESENTAÇÃO 05/10/2019 NÚMERO DA NOTA FISCAL 396602331	CONTA CONTRATO 7027563702 Nº DO CLIENTE 1011782264 Nº DA INSTALAÇÃO 397626
	CLASSIFICAÇÃO A4 Horo-sazonal Verde PODER PÚBLICO - FEDERAL		
	RESERVADO AO FISCO 1357.C126.D43C.24B5.326C.0C00.9063.602B		
	DESCRIÇÃO DA NOTA FISCAL E INFORMAÇÕES IMPORTANTES		

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	PREÇO(R\$)	VALOR(R\$)
Demanda Ativa(kW)	142,0000000	32,72440530	4.646,86
Demanda Reativa Excedente.(kVAR)	0,0000000	32,72440530	0,00
BANDEIRA VERMELHA			
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	2.882,2900000	2,73434091	7.881,16
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	30.248,4000000	0,40467866	12.240,88
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	260,7400000	0,30181364	78,89
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	2.024,4000000	0,30181364	610,99
Multa por atraso-NF 378128889 - 27/06/19			398,46
Juros por atraso-NF 378128889 - 27/06/19			192,59
Tributo Federal			1.523,85
TOTAL DA FATURA			24.525,78

TARIFAS APLICADAS	
Demanda Ativa(kW)	24,90000000
Demanda Reativa Excedente.(kVAR)	24,90000000
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)-VERMELHA	2,08056000
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)-VERMELHA	0,30792000
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	0,22965000
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	0,22965000

INFORMAÇÕES DE TRIBUTOS					
ICMS		PIS		COFINS	
BASE DE CÁLCULO	%	VALOR DO IMPOSTO	BASE DE CÁLCULO PIS/COFINS	%	VALOR DO IMPOSTO
17.311,83	27,00	4.674,10	25.458,58	0,00	252,03
					4,56
					1.160,91

GRÁFICOS



COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA AV. EDGARD SANTOS, 300, CABULA VI, SALVADOR, BAHIA CEP 41181-900 CNPJ 15.139.629/0001-94 INSCRIÇÃO ESTADUAL 00478696NO	 COELBA www.coelba.com.br	COELBA 0800 284 8080 ATENDIMENTO AO DEFICIENTE AUDITIVO OU DE FALA: 0800 281 0142 OUVIDORIA: 0800 071 7676 / SMS FALTA DE ENERGIA: 26560 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL 167-LIGAÇÃO GRATUITA DE TELEFONES FIXOS E MÓVEIS
---	---	---

NOTA FISCAL | FATURA | CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

DADOS DO CLIENTE UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA CNPJ: 18.841.263/0001-45 ENDEREÇO RUA PROFESSOR JOSE SEABRA DE LEMOS 134 UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA RECANTO DOS PASSAROS/BARREIRAS 47808-021 BARREIRAS BA	DATA DE VENCIMENTO 05/12/2019 TOTAL A PAGAR (R\$) 26.840,84	DATA DA EMISSÃO DA NOTA FISCAL 30/10/2019 DATA DA APRESENTAÇÃO 05/11/2019 NÚMERO DA NOTA FISCAL 402766492	CONTA CONTRATO 7027563702 Nº DO CLIENTE 1011782264 Nº DA INSTALAÇÃO 397626
	CLASSIFICAÇÃO A4 Horo-sazonal Verde PODER PÚBLICO - FEDERAL RESERVADO AO FISCO 373C.7D34.F6EB.FE36.C8B3.81F5.78CD.B63D		

DESCRIÇÃO DA NOTA FISCAL E INFORMAÇÕES IMPORTANTES

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	PREÇO(R\$)	VALOR(R\$)
Demanda Ativa(kW)	142,0000000	34,17044051	4.852,20
Demanda Reativa Excedente.(kVAR)	0,0000000	34,17044051	0,00
BANDEIRA VERMELHA			
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	629,9200000	2,85516673	1.798,52
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	7.081,2000000	0,42256072	2.992,23
BANDEIRA AMARELA			
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)	2.557,7200000	2,82085906	7.214,96
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)	27.190,8000000	0,38825305	10.556,91
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	232,2600000	0,31515026	73,19
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	1.428,0000000	0,31515026	450,03
Multa por atraso-NF 384289332 - 30/07/19			388,96
Juros por atraso-NF 384289332 - 30/07/19			181,51
Tributo Federal			1.667,67

TOTAL DA FATURA **26.840,84**

TARIFAS APLICADAS

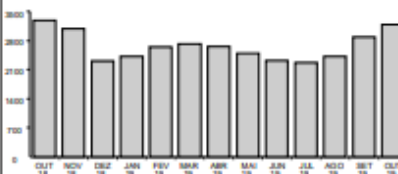
Demanda Ativa(kW)	24,90000000
Demanda Reativa Excedente.(kVAR)	24,90000000
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)-VERMELHA	2,08056000
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)-VERMELHA	0,30792000
Consumo Ativo Na Ponta(kWh)-AMARELA	2,05556000
Consumo Ativo Fora Ponta(kWh)-AMARELA	0,28292000
Consumo Reativo Exc. Na Ponta(kVARh)	0,22965000
Consumo Reativo Exc. Fora Ponta(kVARh)	0,22965000

INFORMAÇÕES DE TRIBUTOS

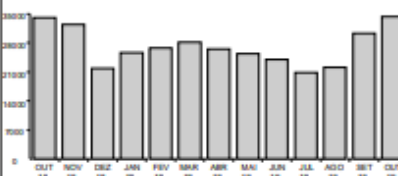
ICMS		PIS		COFINS	
BASE DE CÁLCULO	%	BASE DE CÁLCULO PIS/COFINS	%	VALOR DO IMPOSTO	%
18.997,86	27,00	5.129,42	1,56	435,83	7,21
		27.938,04			2.014,33

GRÁFICOS

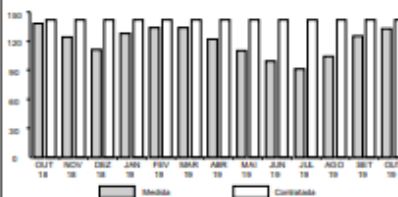
Consumo Ativo na Ponta em kWh



Consumo Ativo Fora da Ponta em kWh



Demanda (Medida x Contratada) em kW



DADOS TECNICOS DOS EQUIPAMENTOS

DESCRIÇÃO TÉCNICA

PROCEDIMENTOS PARA GARANTIA

FOLHETOS

Gerador de Energia Fotovoltaico com potência de 100,7 kWp

*Principais recursos do Painel

Tecnologia Multi Busbar

Melhor captura de luz e coleta de corrente para melhorar a confiabilidade e a saída de energia do módulo.

Maior Vida Util - Maior Geração

Apenas 0,45% de degradação de energia anual e 30 anos garantia de energia linear.

Melhor garantia na geração

Garantia do produto de 12 anos, garantia de potência linear de 30 anos

Certificações

Certificado de fábrica ISO9001:2015, ISO14001:2015, ISO45001:2018

Produtos com certificação IEC61730, IEC61215

Dados elétricos

Potência no ponto máximo de potência - 530W

Tensão no ponto máximo de potência - 40,71V

Corrente no ponto máximo de potência - 13,02A

Tensão em Circuito Aberto - 49,35V

Corrente de Curto Circuito - 13,71A

Eficiência = 20,6%

Tolerância de potências +3W

Bifacialidade de Potência: 70±5%

Desempenho mínimo sob condições de teste padrão STC (1000 W/m², Temperatura ambiente 20°C, Massa de ar AM1,5)

Características de temperatura

Coefficiente de temperatura (Pmax) -0.35% / °C

Coefficiente de temperatura (Voc) -0.28 % / °C

Coefficiente de temperatura (Isc) 0.048 % / °C

Temperatura nominal da célula (NOCT) 45 ± 2°C

Temperatura Admissível para o Módulo em Operação Contínua -40 °C até +85 °C

Tensão máxima do sistema 1500VDC

Fusível máximo 30A

Dados mecânicos

Formato 2274 mm × 1134 mm × 35 mm (incluindo a estrutura)

Peso 28,9 kg

Vidro Frontal Temperado de 3.2mm

Estrutura Liga de Alumínio Anodizado

Caixa de junção Classe de proteção IP68

Cabo fotovoltaico 4 mm²;

Conector MC4 Compatível

***Informações do Inversor**

Dados de entrada:

Tensão máx. de entrada 1100 VCC

Área de tensão MPP 200~1000 VCC

Tensão nominal de entrada 600 VCC

Corrente DC máxima por string 12.5A

Rastreadores de MPPT 7

Numeros de arranjos por MPPT 2

Dados de saída

Potência nominal de saída 75KW

Tensão nominal trifásico 380V (3NPE)

Frequência nominal 60Hz

Faixa de frequência 54~65

Corrente máx. de saída 120.8A

Eficiência máxima 98.8%

THDi <3%

Dispositivos de proteção

- Proteção contra polaridade reversa CC
- Interruptor CC
- Proteção de sobretensão CC
- Proteção de sobrecorrente de saída
- Monitoramento de falta de terra
- Monitoramento da rede elétrica

Área mínima necessária - 490 m²

Peso sobre o telhado - 18Kg/m² (com estrutura)

10 arranjos de 19 Painéis em série

Trilhos para fixação dos painéis em alumínio

Cabos Solares com proteção UV de 6mm

Conectores MC4 com proteção UV e resistência a amoníaco (conforme a DLG) 1500h 70C/70% RH, 750ppm

Gere sua própria energia com o Gerador Solar Fotovoltaico Grid-Tie ou conectado à rede.

***Reduza sua conta de energia pagando somente a tarifa de manutenção da operadora.

O gerador de energia fotovoltaico é um dispositivo que converte a energia do sol em energia elétrica para ser usada em sua casa ou empresa. Com o aumentada conta de luz e do aquecimento global causado pelo consumo exagerado de combustíveis fósseis, o gerador fotovoltaico está se tornando cada vez mais uma excelente opção para produzir a sua própria energia elétrica com a Luz do Sol

Qual é a diferença entre kW e kWh nos geradores?

kW capacidade máxima de produção **kWh** é a quantidade de energia produzida/consumida por hora.

Ex: Se os seus painéis solares fotovoltaicos produzirem continuamente um total de 1 kW por um período de 60 minutos, então você terá produzido 1 kWh de energia. Os valores de irradiação solar global incidente em qualquer região do território brasileiro (4200-6700 kWh/m²) são superiores aos da maioria dos países da União Europeia, como Alemanha (900-1250 kWh/m²), França (900-1650kWh/m²) e Espanha (1200-1850 kWh/m²).

Atenção os geradores tem sua capacidade de geração de acordo com incidência de irradiação solar e a correta instalação, os dados de geração estão baseados no mapa* de radiação global horizontal média anual do Brasil.

Quanto esse gerador pode gerar de energia?

Exemplo do Cálculo de Potência do Gerador Solar Fotovoltaico

Tamanho de Gerador - Kw * Incidência de irradiação Solar da regiões do Brasil por m² - kWh/m² * 30 dias = Total de energia que poderá gerar por mês - kWh/ Mês

SIMULAÇÃO baseada no índice de incidência de irradiação Solar da regiões do Brasil por m²

REGIÃO	kW	kWh/M2	kWh/Mês
SUL	100,70	4,20	12688
NORTE	100,70	4,55	13746
CENTRO OESTE	100,70	5,25	15860
SUDESTE	100,70	4,55	13746
NORDESTE	100,70	5,60	16918

O cálculo de produção de energia baseia-se na irradiação solar e pode ter alteração de cidade para cidade. Fatores como inclinação dos painéis fotovoltaicos, direção do telhado e sombra direta influenciam na produção de energia do gerador. Procure um instalador de confiança em sua região.

30 STAUBLI CONECTOR MC4 32.0017P0001-UR PV-KST4/6II-UR ACOPLADOR MACHO
 1 INVERSOR SOLAR GROWATT ON GRID MAX75KTL3-LV 75KW TRIFASICO 380V 7MPPT 14 ENTRADAS MONITORAMENTO
 190 PAINEL SOLAR JINKO JKM530M-72HL4-TV TIGER PRO BIFACIAL 530W 144 CEL MONO HALF 20,6% EFIC
 48 ESTRUTURA SOLAR ROMAGNOLE 412111 RS-326 PRATIC LITE 4 PAINELIS TELHA METALICA 55CM
 500 CABO SOLAR CABELAUTO 4S16045_2K SOLAR FLEXIVEL SN 120°C 1,8KV C.C. PRETO
 500 CABO SOLAR CABELAUTO 4S16080_2K SOLAR FLEXIVEL SN 120°C 1,8KV C.C. VERMELHO



Regulamentação:

A RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 687, DE 24 DE NOVEMBRO DE 2015, Estabelece as condições gerais para o acesso de micro geração e geração distribuída (sistemas de energia solar e outros geradores de energia renovável) aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação (créditos de energia). Também é conhecida por lei de incentivo a energia solar.

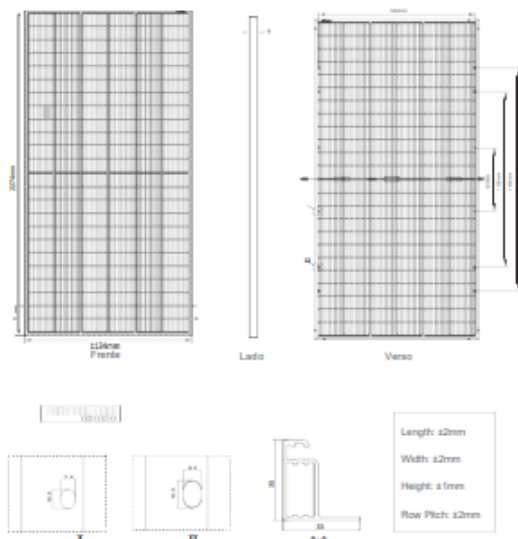
LEI 13.169 06/10/15, **Ficam reduzidas a zero as alíquotas** da Contribuição para o PIS/Pasep e da Contribuição para Financiamentoda Seguridade Social - COFINS incidentes sobre a energia elétrica ativa fornecida pela distribuidora à unidade consumidora na quantidade correspondente à soma da energia elétrica ativa injetada na rede de distribuição pela mesma unidade consumidora com os créditos de energia ativa originados na própria unidade consumidora no mesmo mês, em meses anteriores ou em outra unidade consumidora do mesmo titular, nos termos do Sistema de Compensação de Energia Elétrica para micro geração e geração distribuída, conforme regulamentação da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

CONVÊNIO ICMS Nº 16 DE 22/04/2015, **Autoriza a conceder isenção nas operações internas relativas à circulação (ICMS 0%)** de energia elétrica, sujeitas a faturamento sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica de que trata a Resolução Normativa nº 482, de 2012, da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. Os estados que aderiram ao protocolo são: Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Rondônia, Roraima, Santa Catarina, São Paulo, Sergipe, Tocantins e o Distrito Federal.

NORMAS RECOMENDADAS PARA PROJETO E INSTALAÇÃO DE GERADOR DE ENERGIA SOLAR

- 1) Norma ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão.
- 2) Norma ABNT NBR 16690:2019 – Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto.
- 3) Norma ABNT NBR 16274:2014 – Sistemas fotovoltaicos conectados à rede - Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho.
- 4) ABNT NBR 16612:2017 - Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura, para tensão de até 1,8 kV C.C. entre condutores - Requisitos de desempenho
- 5) ABNT NBR 5419-1:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas – Todas as Partes
- 6) NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.
- 7) NR-35 Trabalho em Altura.
- 8) ART do projeto/instalação

Desenhos de engenharia

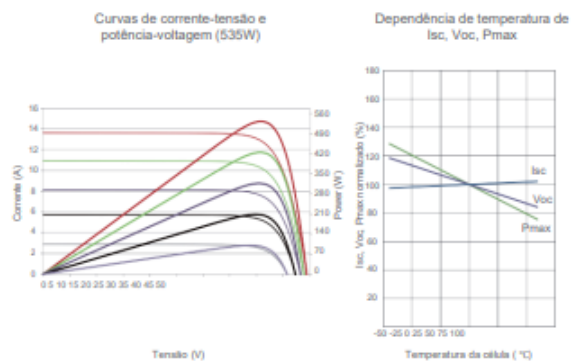


Configuração de embalagem

(Dois paletes = uma pilha)

31 p cs/ paleta, 62 p cs/ pilha, 620 p cs/c ontainer de 40'HQ

Desempenho elétrico e dependência de temperatura



Características mecânicas

Tipo de célula	P type Mono-crystalline
Nº de células	144 (6×24)
Dimensões	2274×1134×35mm (89.53×44.65×1.38 inch)
Peso	28.9 kg (63.7 lbs)
Vidro frontal	3,2 mm, revestimento anti-reflexo, alta transmissão, baixo teor de ferro, vidro temperado
Moldura	Liga de Alumínio Anodizado
Caixa de Junção	Classificação IP68
Cabos de saída	TUV 1 × 4,0 mm ² (+):400 mm, (-): 200 mm ou comprimento personalizado

ESPECIFICAÇÕES

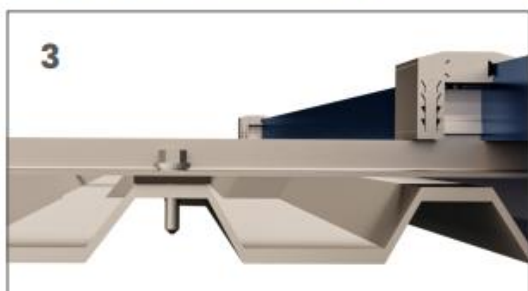
Tipo de Módulo	JKM525M-72HL4-TV		JKM530M-72HL4-TV		JKM535M-72HL4-TV		JKM540M-72HL4-TV		JKM545M-72HL4-TV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Potência máxima (Pmax)	525Wp	391Wp	530Wp	394Wp	535Wp	398Wp	540Wp	402Wp	545Wp	405Wp
Tensão máxima de energia (Vmp)	40.61V	37.74V	40.71V	37.88V	40.81V	37.98V	40.91V	38.08V	41.07V	38.18V
Corrente de potência máxima (Imp)	12.93A	10.35A	13.02A	10.41A	13.11A	10.48A	13.20A	10.55A	13.27A	10.62A
Tensão de circuito aberto (Voc)	49.27V	46.50V	49.35V	46.58V	49.42V	46.65V	49.49V	46.71V	49.65V	46.86V
Corrente de curto-circuito (Isc)	13.64A	11.02A	13.71A	11.07A	13.79A	11.14A	13.87A	11.20A	13.94A	11.26A
Eficiência do Módulo STC (%)	20.4%		20.6%		20.7%		20.9%		21.1%	
Temperatura de operação (°C)	-40°C~+85°C									
Tensão máxima do sistema	1500VDC (IEC)									
Classificação máxima do fusível em série	30A									
Tolerância de potência	0~+3%									
Coefficientes de temperatura de Pmax	-0.35%/°C									
Coefficientes de temperatura de Voc	-0.28%/°C									
Coefficientes de temperatura de Isc	0.048%/°C									
Temperatura nominal da célula operacional (NOCT)	45±2°C									
Referir. Fator Bifacial	70±5%									

SAÍDA BIFACIAL - GANHO DE ENERGIA DA PARTE TRASEIRA

		JKM525M-72HL4-TV	JKM530M-72HL4-TV	JKM535M-72HL4-TV	JKM540M-72HL4-TV	JKM545M-72HL4-TV
5%	Potência máxima (Pmax)	551Wp	557Wp	562Wp	567Wp	572Wp
	Eficiência do Módulo STC (%)	21.38%	21.58%	21.78%	21.99%	22.19%
15%	Potência máxima (Pmax)	604Wp	610Wp	615Wp	621Wp	623Wp
	Eficiência do Módulo STC (%)	23.41%	23.64%	23.86%	24.08%	24.30%
25%	Potência máxima (Pmax)	656Wp	663Wp	669Wp	675Wp	681Wp
	Eficiência do Módulo STC (%)	25.45%	25.89%	25.93%	26.18%	26.42%

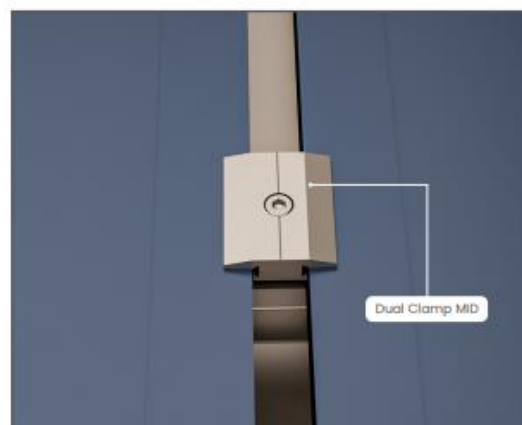
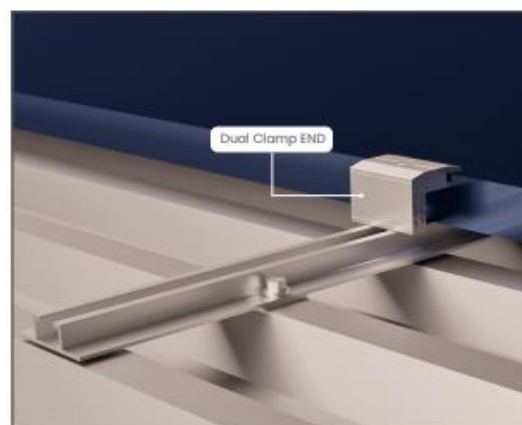
Conectando a estrutura

- Verifique no manual de instalação do módulo quais as distâncias de fixação;
- Verifique no telhado o local de instalação dos suportes para atender a essas distâncias;



- Instale a fita de vedação nos locais onde a telha será perfurada;
- Perfure o trilho e a telha utilizando o parafuso auto brocante fixando com 04 parafusos por segmento de trilho;

Instalando os módulos

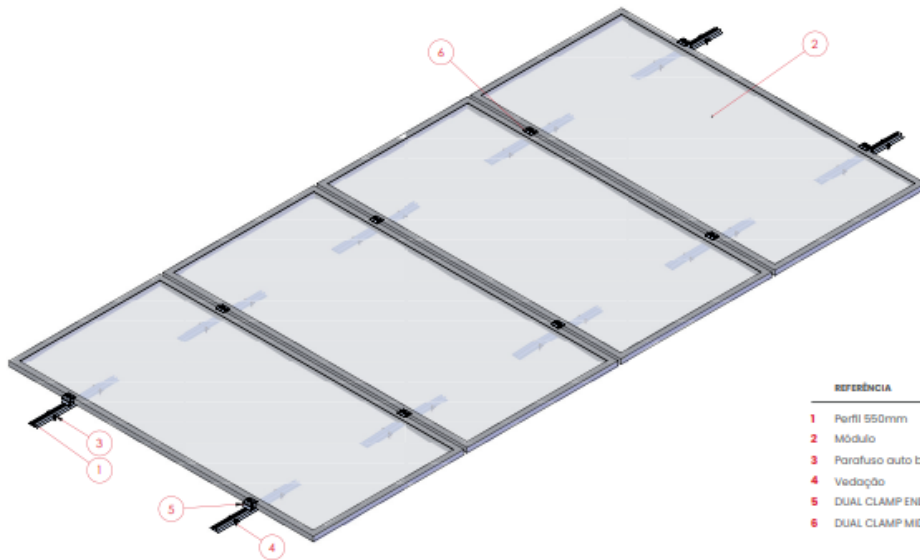


- Coloque o módulo sobre os perfis de alumínio;
- Faça primeiro a fixação da lateral do módulo utilizando o **DUAL CLAMP END**;
- Coloque o segundo módulo e faça a fixação utilizando o **DUAL CLAMP MID**;
- Após a instalação de todos os módulos no trilho, coloque o **DUAL CLAMP END**.

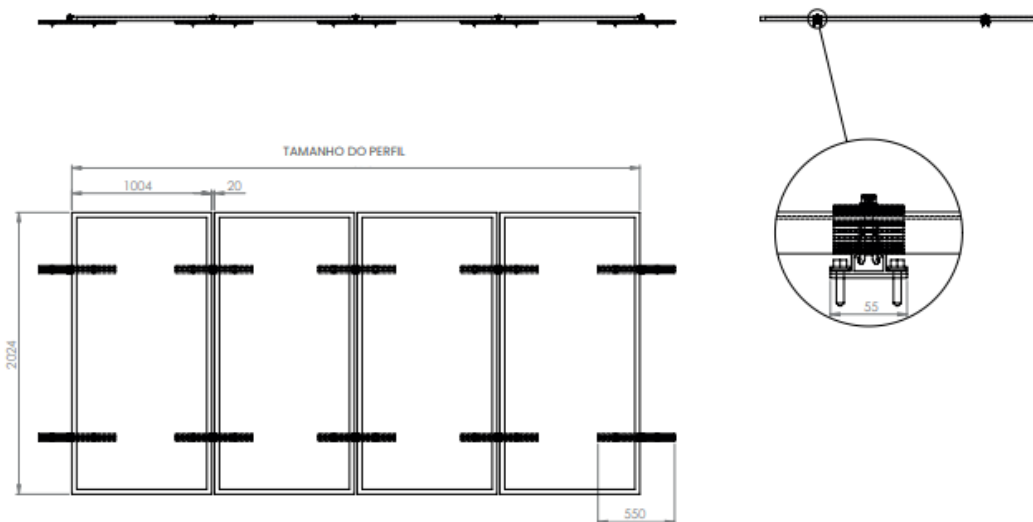
OBSERVAÇÃO

O DUAL CLAMP END e DUAL CLAMP MID atendem a módulos com altura de 30 a 40mm e são dotados de engate rápido, que permite o encaixe utilizando-se apenas uma mão, seguido de aperto.

Projeto executivo



REFERÊNCIA	QTD.
1 Perfil 550mm	30
2 Módulo	04
3 Parafuso auto brocante	40
4 Vedação	20
5 DUAL CLAMP END	04
6 DUAL CLAMP MID	06





Ferramentas necessárias

(ill. 1)

Alicate para descarnar **PV-AZM...** incl. lâmina de descarnar incorporada e chave de fendas hexagonal 2,5 mm.

Secção de cabo: 1,5/2,5/4/6 mm²
Tipo: **PV-AZM-1.5/6**
Referência N^o: **32.6029-156**



Secção de cabo: 4/6/10 mm²
Tipo: **PV-AZM-4/10**
Referência N^o: **32.6027-410**

(ill. 2)

Alicate de cravar **PV-CZM...** com posicionado e matriz de cravação integrada.

Zonas de cravação:
1,5/2,5/4 mm² (14/12 AWG)
Tipo: **PV-CZM-18100**
Referência N^o: **32.6020-18100**

Zonas de cravação:
2,5/4/6 mm² (12/10 AWG)
Tipo: **PV-CZM-19100**
Referência N^o: **32.6020-19100**

Zonas de cravação:
4/10 mm² (12 AWG)
Tipo: **PV-CZM-20100**
Referência N^o: **32.6020-20100**

Zonas de cravação: 12/10/8 AWG
Tipo: **PV-CZM-22100**
Referência N^o: **32.6020-22100**

Tools required

(ill. 1)

Stripping pliers **PV-AZM...** incl. built-in blade as well as hexagonal screwdriver A/F 2,5 mm.

Cable cross section: 1,5/2,5/4/6 mm²
Type: **PV-AZM-1.5/6**
Order No. **32.6029-156**

Cable cross section: 4/6/10 mm²
Type: **PV-AZM-4/10**
Order No. **32.6027-410**

(ill. 2)

Crimping pliers **PV-CZM...** incl. Locator and built-in crimping insert.

Crimping range:
1,5/2,5/4 mm² (14/12 AWG)
Type: **PV-CZM-18100**
Order No. **32.6020-18100**

Crimping range:
2,5/4/6 mm² (12/10 AWG)
Type: **PV-CZM-19100**
Order No. **32.6020-19100**

Crimping range: 4/10 mm² (12 AWG)
Type: **PV-CZM-20100**
Order No. **32.6020-20100**

Crimping range: 12/10/8 AWG
Typ: **PV-CZM-22100**
Order No. **32.6020-22100**



(ill. 3)

Chave plana **PV-MS**,
1 Referência N^o = 2 unidades
Referência N^o: **32.6024**

(ill. 3)

Open-end spanner **PV-MS**,
1 Set = 2 pieces
Order No. **32.6024**



(ill. 4)

Adaptador para apertar **PV-WZ-AD/GWD**
Referência N^o: **32.6006**

(ill. 4)

PV-WZ-AD/GWD socket wrench insert to tighten
Order No. **32.6006**



(ill. 5)

Adaptador para segurar **PV-SSE-AD4**
Referência N^o: **32.6026**

(ill. 5)

PV-SSE-AD4 socket wrench insert to secure
Order No. **32.6026**



(ill. 6)

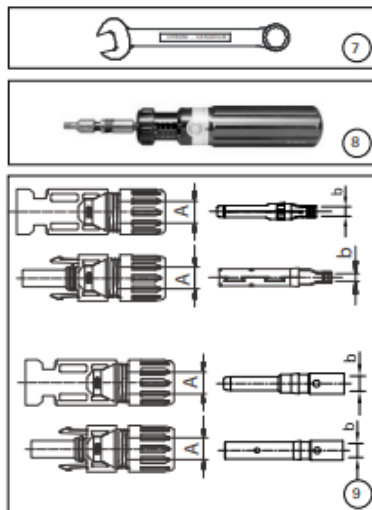
Pino de inspeção **PV-PST**
Referência N^o: **32.6028**

(ill. 6)

Test plug **PV-PST**
Order No. **32.6028**

Nota:
i O plugue de teste não pode ser usado com um cabo 8 AWG!

Note:
i The test plug cannot be used with an 8 AWG cable!



Tab. 1

Seção de cabo Conductor cross section	A: Ø de buçim do cabo mm A: Ø range of the cable mm	Tipo ¹⁾ Type ¹⁾	b: Dimensão de controle (mm) b: Control dimension (mm)
14 AWG / 2,5 mm ²	3,0 - 6,0	PV-K...T4/2,5I ²⁾	~ 3 mm
	6,0 - 8,9	PV-K...T4/2,5II ³⁾	
12 AWG / 4 mm ²	3,0 - 6,0	PV-K...T4/6I ²⁾	~ 5 mm
	6,0 - 8,9	PV-K...T4/6II ⁴⁾	
10 AWG / 6 mm ²	3,0 - 6,0	PV-K...T4/6I ²⁾	~ 7,2 mm
	6,0 - 8,9	PV-K...T4/6II ⁴⁾	
8 AWG	6,05 - 8,9	PV-K...T4/8II ⁴⁾	~ 4,4 mm
10 mm ²	5,5 - 8,9	PV-K...T4/10II ⁵⁾	

¹⁾ 1000 V TÜV: cabos certificados de acordo com 2PFG 1169/07.08
1500 V TÜV: cabos certificados de acordo com 2PFG 1990/05.12
UL USE2: cabos certificados de acordo com a norma UL854 e classificados na categoria TYLZ
UL PV-wire: cabos certificados de acordo com a norma UL4703 e classificados na categoria ZKLA

²⁾ Certificado por UL apenas com cabo certificado de acordo com USE2 ou USE2+PV-wire

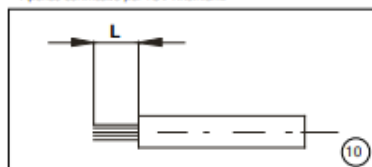
³⁾ Certificado por UL para UL PV-wire sem certificação USE2 apenas relativamente a fios 7-49 e gama de diâmetro de 6,05-8,2 mm

⁴⁾ Certificado por UL para UL PV-wire sem certificação USE2 apenas relativamente a fios 7-56 e gama de diâmetro de 6,05-8,2 mm

⁵⁾ Certificado por UL para UL PV-wire sem certificação USE2 apenas relativamente a fios 7-78 e gama de diâmetro de 6,05-8,2 mm

⁶⁾ Certificado por UL apenas relativamente a UL PV-wire com fios 7-168

⁷⁾ Apenas certificado por TÜV-Rheinland



Tab. 2

Tipo/Type	Comprimento/Length "L"
PV-K...T4/2,5I	6 - 7,5 mm
PV-K...T4/6I	6 - 7,5 mm
PV-K...T4/10II	6 - 7,5 mm
PV-K...T4/8II	8,5 - 10 mm

(ill. 7)
Chave de bocas 15 mm

(ill. 8)
Chave dinamométrica 12 mm

Preparação do cabo

Os cabos com construção classe 5 ou 6 podem ser ligados.

Atenção:
Não utilize condutores oxidados e não revestidos. Condutores estanhados têm vantagens. Todos os cabos solares MC possuem condutores estanhados de elevada qualidade.

(ill. 9, Tab. 1)
Controlar a dimensão A e B de acordo com ill. 9 e Tab. 1

(ill. 7)
Open-end spanner A/F 15 mm

(ill. 8)
Torque screwdriver A/F 12 mm

Cable preparation

Cables with a strand construction of classes 5 and 6 can be connected.

Attention:
Use no uncoated or already oxidised conductors. It is recommended to use tinned conductors. All MC solar cables have high-quality, tinned conductors.

(ill. 9, Tab. 1)
Check dimensions A and b in accordance with illustration 9 and table 1.

(ill. 10)
Verificar as dimensões "L" de acordo com a Ilustração 10 e tabela 2.

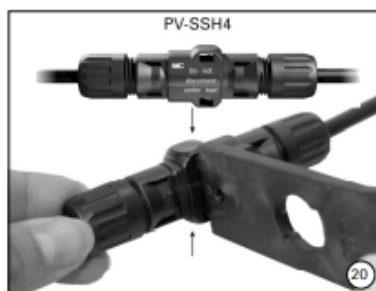
Atenção:
Ter cuidado para não cortar os fios

Aviso:
Para saber como utilizar os alicates de descarnar PV-AZM... e substituição dos conjuntos de lâminas, ver as instruções de utilização MA267 sur www.multi-contact.com

(ill. 10)
Check dimensions L accordance with illustration 10 and table 2.

Attention:
Do not cut individual strands at stripping

Note:
For directions on the operation of stripping pliers PV-AZM... and changing blade sets, see operating instruction MA267 at www.multi-contact.com



Ligando e desligando o acoplamento de cabo com clip de segurança PV-SSH4

Acoplamento (il. 20)

Ligar as partes do acoplamento do cabo até ficarem encaixadas no lugar. Verificar se estão bem presas puxando pelo acoplamento do cabo.

Separação

O acoplamento do cabo só pode ser desligado com a ferramenta PV-MS. Pressione as linguetas (X) com a ferramenta PV-MS e separe as metades do acoplamento.

Passagem do cabo

As forças não devem criar uma deformação visível na zona de selagem do isolamento do cabo. Verificar as especificações, do fabricante do cabo, para o raio de curvatura mínimo.

Plugging and unplugging the cable coupler with safety lock clip PV-SSH4

Plugging (il. 20)

Plug the parts of the cable coupler together until they click in place. Check that they have engaged properly by pulling on the cable coupler.

Unplugging

The cable coupler can be disconnected only with the tool PV-MS. Press the latches (X) together with the tool PV-MS and pull the halves of the coupler apart.

Cable routing

The forces must not create a visible deformation in the sealing portion of the insulation. Refer to cable manufacturers specification for minimum bending radius.

