

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO PARÁ - CESUPA
ESCOLA DE NEGÓCIOS, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - ARGO
CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

ANTONIO HUMBERTO PINHEIRO NETO
VICTOR HUGO BRAGA DE ALMEIDA

**CÉOS: COMPARADOR DE EQUIPAMENTOS PARA SISTEMAS
FOTOVOLTAICOS**

BELÉM
2022

ANTONIO HUMBERTO PINHEIRO NETO

VICTOR HUGO BRAGA DE ALMEIDA

**CÉOS: COMPARADOR DE EQUIPAMENTOS PARA SISTEMAS
FOTOVOLTAICOS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Escola de Negócios,
Tecnologia e Inovação do Centro
Universitário do Estado do Pará como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia da Computação
na modalidade PRODUTO.

Orientador: Prof. Me. Johnny Marcus
Gomes Rocha

BELÉM

2022

ANTONIO HUMBERTO PINHEIRO NETO

VICTOR HUGO BRAGA DE ALMEIDA

**CÉOS: COMPARADOR DE EQUIPAMENTOS PARA SISTEMAS
FOTOVOLTAICOS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Escola de Negócios,
Tecnologia e Inovação do Centro
Universitário do Estado do Pará como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia da Computação
na modalidade PRODUTO.

Data da aprovação: / /

Nota final aluno I: _____

Nota final aluno II: _____

Banca examinadora

Prof. Me. Johnny Marcus Gomes Rocha
Orientador

Prof. Me. Alessandra Natasha Alcantara Barreiros Baganha
Examinador interno

Prof. Me. Pedro Henrique Sales Giroto
Examinador interno

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
Biblioteca do CESUPA, Belém – PA

Pinheiro Neto, Antônio Humberto.

Céus: comprador de equipamentos para sistemas fotovoltaicos /
Antônio Humberto Pinheiro Neto, Victor Hugo Braga de Almeida;
orientador Johnny Marcus Gomes Rocha. – 2022.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Centro
Universitário do Estado do Pará, Engenharia da Computação, Belém,
2022.

Energia solar. 2. Energias fotovoltaica. 3. Equipamento
fotovoltaico. I. Almeida, Victor Hugo Braga de. II. Rocha,
Johnny Marcus Gomes, orient. III. Título.

CDD 23ª ed.

005.1

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaríamos de agradecer aos nossos amigos e familiares, por todo o apoio e pela ajuda, que muito contribuíram para a realização deste trabalho, seja dando dicas em relação à parte escrita, ou até mesmo sendo apoio moral e emocional para os momentos mais difíceis. Com ênfase em especial a Paulo Henrique Pinheiro Pereira, Jean Lucas Costa do Rosário, Daniel Dias Assunção, Franco de Assis Pinto dos Santos, José Antonio de Carvalho Silva e Matheus Henrique Mello Rebouças. Também agradecemos ao professor Johnny Rocha, por ter sido o nosso orientador e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade, além dele a todos os outros professores que nos guiaram durante este ciclo da nossa vida que está se fechando, nós agradecemos do fundo do nosso coração.

RESUMO

A energia fotovoltaica é uma fonte de energia sustentável que constantemente cresce no Brasil e no mundo, sendo fatores para esse crescimento a redução dos custos e os aumentos contínuos nas tarifas de energia elétrica. Como o próprio nome sugere, ela é a geração de energia elétrica através da luz (foto, que vem do grego “phos” que significa luz e voltaico que é derivado de “volt” que é a unidade de força eletromotriz). Porém, embora a energia fotovoltaica esteja se popularizando, para uma parte da população ela ainda é um tipo de tecnologia exótica, para a qual não se encontram informações facilmente. O que pode levar as pessoas leigas, que queriam usufruir desse tipo de tecnologia, a cometer erros quando forem adquiri-la. Para reduzir essa falta de informação, desenvolvemos uma plataforma que possibilita a comparação entre produtos relacionados a sistemas fotovoltaicos. Para o desenvolvimento deste projeto, utilizamos as ferramentas Adobe XD, VScode, MariaDB e HeidiSQL, com essas ferramentas foi possível gerar a plataforma de comparação.

Palavras-chave: Energia solar; Equipamentos fotovoltaicos; Banco de dados; Sites comparadores.

ABSTRACT

Photovoltaic energy is a source of sustainable energy that is constantly growing in Brazil and in the world, factors for this growth are the reduction of costs and the continuous increases in electricity tariffs. As its name suggests, it is the generation of electrical energy through light (photo, which comes from the Greek "phos" which means light and voltaic which is derived from "volt" which is the unit of electromotive force). However, although photovoltaic energy is becoming popular, for a part of the population it is still a type of exotic technology, for which information is not easily found. Which can lead lay people, who want to take advantage of this type of technology, to make mistakes when purchasing it. To reduce this lack of information, we developed a platform that makes it possible to compare products related to photovoltaic systems. For the development of this project, we used Adobe XD, VScode, MariaDB and HeidiSQL tools, with these tools it was possible to generate the comparison platform.

Keyword: Solar energy; Photovoltaic equipment; Database; Comparator sites.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fragmento do infográfico de março de 2022.....	19
Figura 2 – Fragmento do infográfico de março de 2021.....	20
Figura 3 – pergunta sobre a utilidade da plataforma.....	21
Figura 4 – pergunta sobre possível utilização da plataforma.....	21
Figura 5 – Diagrama de caso de uso.....	22
Figura 6 – Categorias do site Versus.....	26
Figura 7 – Tela de comparação do site Tudo Celular.....	27
Figura 8 – Tela de notícias sobre o Windows do site Tudo Celular.....	27
Figura 9 – Tela do fórum do site Tudo Celular.....	28
Figura 10 – Tabela do banco com as informações beta da placa solar.....	30
Figura 11 – Pedaco da tabela dos inversores dentro do banco de dados.....	32
Figura 12 – Pedaco da tabela dos controladores dentro do banco de dados.....	32
Figura 13 – Pedaco da tabela das placas dentro do banco de dados.....	33
Figura 14 – Plugin de php utilizado na programação.....	34
Figura 15 – Pontuação do dado coeficiente de temperatura (Pmax).....	35
Figura 16 – Pontuação secundária do dado temperatura de trabalho.....	35
Figura 17 – Plugin de php utilizado na programação.....	37
Figura 18 – Página inicial da plataforma.....	38
Figura 19 –Página de seleção de equipamentos para comparação.....	38
Figura 20 –Página de pré-comparação.....	39
Figura 21 –Página de comparação.....	39
Figura 22 –Página da biblioteca: Paine Solar.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABSOLAR – Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

API - Interface de programação de aplicações

CSS - Cascading Style Sheets

HTML- HyperText Markup Language

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PHP - Personal Home Page

SQL - Structured Query Language

VSCode - Visual Studio Code

SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	12
1.1. Introdução.....	12
1.2. Problema de pesquisa.....	13
1.3. Justificativa.....	13
1.4. Objetivos.....	14
1.4.1. Objetivo geral.....	14
1.4.2. Objetivos específicos.....	14
1.5. Estrutura do trabalho.....	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1. Energia Solar.....	15
2.2. Mercado de energia solar fotovoltaica no Brasil.....	16
2.3. Internet para informação e comparação.....	16
3. METODOLOGIA.....	18
3.1. Desenvolvimento do produto.....	18
3.1.1. Mercado e público-alvo.....	19
3.1.1.1. Pesquisa do mercado fotovoltaico.....	19
3.1.1.2. Pesquisa sobre a plataforma.....	20
3.1.2. Engenharia de software.....	22
3.1.3. Tecnologias utilizadas.....	23
3.1.3.1. FRONTEND.....	23
3.1.3.2. BACKEND.....	23
3.1.4. Levantamento de dados.....	24
3.1.5. Funcionalidades do produto.....	24
3.1.5.1. Comparar equipamentos.....	24

3.1.5.2. Biblioteca de informações.....	25
3.1.6. Comercialização do produto.....	25
3.1.7. Produtos correlatos.....	26
3.1.7.1. Site Versus.....	26
3.1.7.2. Site “Tudo Celular”.....	26
3.2. Área de abrangência.....	28
3.3. Análise de dados/Uso de arquivos de entrada e saída.....	28
3.3.1. Comparação de equipamentos.....	28
3.3.2. Biblioteca de informações.....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1. Banco de dados.....	30
4.1.1. Criação do banco de dados.....	30
4.1.2. Pós-criação do banco de dados.....	31
4.2. Plataforma.....	34
4.2.1. Criação da plataforma.....	34
4.2.2. Pós-criação da plataforma.....	36
5. CONCLUSÃO.....	41
6. REFERÊNCIAS.....	42
ANEXO A.....	45
APÊNDICE 1: Modelo e links das Placas Fotovoltaicas encontradas.....	49
APÊNDICE 2: Modelo e links dos Inversores Fotovoltaicos encontradas.....	55
APÊNDICE 3: Modelo e links dos Controladores Fotovoltaicos encontradas.....	60

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1 Introdução

Nos tempos atuais, alguns temas de grande relevância são as tecnologias limpas, energia sustentável e a preservação do planeta terra, sendo que uma dessas tecnologias, são os sistemas fotovoltaicos. Várias empresas, como a Apple possuem iniciativas cujo objetivo é preservar diretamente ou indiretamente o meio ambiente, utilizando desses sistemas fotovoltaicos como por exemplo o California Flats que é um projeto de armazenamento de energia, que tem a capacidade de armazenar 240 megawatts-hora de energia, o que pode suprir mais de 7000 casas por um dia, esse é um projeto que trabalhará com o parque solar da empresa que consegue gerar cerca 130 megawatts (2021).

Porém, ao analisar as informações do setor residencial presentes nos infográficos de março de 2021 e março de 2022 disponibilizados pela ABSOLAR em parceria com a ANEEL é possível verificar que embora o número de sistemas fotovoltaicos instalados nas residências dos cidadãos brasileiros tenham mais que duplicado (304.530 em 2021 para 663.265 em 2022), esse número ainda é pequeno quando comparado com o número de domicílios em nosso país, pois segundo o IBGE “existem 72,4 milhões de domicílios particulares permanentes no Brasil. Desse total, em 2019, 85,6% eram casas” (2019).

Existem uma série de motivos que podem explicar essa crescente, porém ainda baixa quantidade de sistemas instalados e um desses motivos é a falta de ferramentas que auxiliem as pessoas no entendimento desse tipo de tecnologia. Ajudando-as a decidir se querem ou não utilizar essa tecnologia, que embora esteja ficando cada vez mais acessível, ainda é tem custo elevado para o padrão de renda da população brasileira, que segundo o IBGE de 2022 é menor que R \$3.000 (2022).

Devido à escassez de ferramentas, a comparação entres as diversas soluções disponíveis no mercado não é possível, logo este trabalho propõe a criação de um produto capaz de auxiliar o cidadão brasileiro, fazendo comparações entre os equipamentos fotovoltaicos, similar a outros produtos que oferecem esse serviço, como "tudo celular" e "versus" realizam, mostrando a população de maneira simples e intuitiva quais os melhores equipamentos para o seu orçamento. Além disso, esse produto poderá servir como uma biblioteca sobre as tecnologias fotovoltaicas.

1.2 Problema de pesquisa

Apesar da energia solar estar se tornando mais popular no mundo, ainda existem pessoas que não sabem como ela funciona, como usá-la ou se vale a pena usá-la, por conta disso existe um mercado ainda inexplorado. Porém, com ferramentas capazes de informar sobre métodos de produção de energia ou até mesmo auxiliar as pessoas na hora de escolher os equipamentos fotovoltaicos, esse cenário pode mudar. Esses tipos de ferramentas já existem, entretanto elas não possuem informação sobre os equipamentos fotovoltaicos. Uma ferramenta similar com ênfase nos equipamentos fotovoltaicos, algo que não existe no momento, poderia auxiliar as pessoas que desejam conhecer sobre essa tecnologia e ajudar aqueles que já a conhecem a obter mais informações sobre a mesma.

1.3 Justificativa

A energia solar fotovoltaica é uma das energias sustentáveis que mais cresce no Brasil e no mundo segundo Nassa *et al.* (2020) , ao redor do mundo no período de 2010 até 2019 a quantidade de energia gerada por painéis solares saltou de 16 GW para 105 GW, além disso o presidente do conselho da ABSOLAR Ronaldo Koloszuk (2021) comentou em uma entrevista à CNN Brasil que “Hoje, a energia solar se torna mais acessível a cada ano, tem 70 linhas de financiamento, com taxa de juros que, ao financiar a conta de energia fica igual ou mais barata do que era a conta de energia antes”.

Entretanto, embora o crescimento dos sistemas fotovoltaicos esteja acelerado, muitas pessoas ainda têm dificuldades para aderir essa nova tecnologia, desde a procura por empresas que fazem esta implementação, bem como a clareza em relação aos preços, tipos existentes de equipamentos existentes e as diferenças técnicas de cada um. Para resolver este problema, uma plataforma, cujo escopo seja comparar as informações sobre estes equipamentos, auxiliaria as pessoas na escolha mais adequada. Ela cumpriria esse objetivo, realizando comparações entre equipamentos fotovoltaicos de mesma categoria, esclarecendo os usuários e evitando através dessas comparações prejuízos desnecessários ao consumidor, causados por falta de conhecimento.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

O objetivo geral é criar uma plataforma de comparação de equipamentos fotovoltaicos, com o intuito de reduzir a falta de informação que existe atualmente em relação a esses equipamentos.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Criar um banco de dados robusto que contenha três tabelas distintas, que irão conter os dados necessários para comparar três tipos de equipamentos fotovoltaicos distintos:
 - 1.1. Tabela #1 onde estarão armazenados os dados que a plataforma utilizará quando ela precisar comparar as placas fotovoltaicas.
 - 1.2. Tabela #2 onde estarão armazenados os dados que a plataforma utilizará quando ela precisar comparar os inversores fotovoltaicos.
 - 1.3. Tabela #3 onde estarão armazenados os dados que a plataforma utilizará quando ela precisar comparar os controladores de carga solar.
2. Criar a Plataforma, que além de comparar os equipamentos, também irá possuir uma seção de explicações sobre os diferentes tipos de equipamentos fotovoltaicos.

1.5 Estrutura do trabalho

Este trabalho de conclusão de curso está organizado da seguinte maneira, no primeiro capítulo está a introdução do trabalho, onde se encontram o problema de pesquisa, a justificativa, o objetivo geral e os específicos e pôr fim a estruturação do trabalho. No segundo capítulo se encontra a revisão bibliográfica deste trabalho.

No terceiro capítulo, está presente a metodologia que foi utilizada na construção do projeto, esta etapa do trabalho é o local onde é explicado ao leitor como o produto foi criado, ou seja, o capítulo mostra ao leitor todos os programas utilizados, programas como o MariaDB que foi utilizado na criação do banco de dados, o VScode que foi usado na programação, entre outros, que também foram essenciais para a criação da plataforma.

No quarto capítulo se encontram os resultados obtidos após a conclusão da plataforma, ou seja, neste capítulo será mostrado o funcionamento da plataforma. Por fim, no quinto capítulo se encontra a conclusão deste trabalho escrito, onde iremos reforçar os principais resultados obtidos, além de comentar possíveis melhorias futuras para o produto.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Energia Solar

O termo energia solar é comumente associado ao equipamento conhecido como placa solar, pois com o passar do tempo essas placas se tornaram mais presentes no cotidiano da população, porém a energia solar abrange muito mais que apenas esse equipamento e seus sistemas. Segundo Pinho e Galdino (2014), todas as outras fontes de energia são derivadas de alguma maneira do sol, um exemplo dessa afirmação está presente na hidroeletricidade, que só consegue ocorrer devido ao ciclo da água e de acordo com Hornink, Henrique e Hornink (2017) a evaporação é o combustível que alimenta o ciclo que é gerado através do calor irradiado do sol.

Entretanto, mesmo que outros tipos de energia estejam em parte ligados com a energia solar, no mercado o que se é chamado de energia solar são apenas a energia solar fotovoltaica e a energia solar térmica. a energia solar fotovoltaica segundo Pinho e Galdino (2014) é a energia elétrica que se origina diretamente da luz solar através do efeito fotovoltaico e segundo Nascimento (2004) o efeito fotovoltaico ocorre quando a luz solar se choca com uma célula especial feita de materiais semicondutores chamada de célula fotovoltaica, agitando os elétrons presentes na célula e assim criando um fluxo de elétrons onde os elétrons usam uma conexão externa para sair de uma região da célula para outra, esse fluxo gerado é a energia elétrica. Enquanto isso, a Energia Solar Térmica segundo Pinho e Galdino (2014) é a quantidade de calor do sol que um corpo é capaz de absorver e armazenar, a partir da radiação solar incidida sobre esse corpo.

Os sistemas que utilizam a energia solar fotovoltaica podem ser divididos em três tipos; o primeiro é o solar fotovoltaico off-grid, ele é segundo Alves (2019) um sistema que não está conectado com nenhum tipo de fonte externa de energia e por causa disso na maioria das vezes precisam possuir algum tipo de armazenamento, sendo que esse armazenamento quase sempre vem na forma de baterias. O segundo tipo de sistema é o solar fotovoltaico on-grid, ele possui esse nome devido estar conectado a uma rede externa de energia, que trabalha em conjunto com o sistema fotovoltaico para regular esta energia, vale ressaltar que segundo Alves (2019) essa rede externa funciona como um tipo de bateria, pois ela recebe todo o excedente de energia produzido pelo sistema. Por fim, existe o sistema fotovoltaico híbrido, que são os sistemas que juntam certas características dos outros dois sistemas, ele

possui a conexão a uma rede externa do sistema on-grid e as baterias do sistema off-grid, criando assim um sistema mais complexo em relação aos outros.

2.2. Mercado de energia solar fotovoltaica no Brasil

O Mercado de energia solar fotovoltaica no Brasil vem crescendo em um ritmo acelerado, segundo a associação brasileira de energia solar fotovoltaica até o mês de outubro de 2021 há no Brasil mais de 11 GW de potência instalada no país, sendo que em 2016 esse número não passava dos três dígitos (ABSOLAR,2021). Esse crescimento pode ser explicado por uma série de fatores, dentre eles há o preço dos equipamentos que antes eram muito caros para o consumidor brasileiro e ofereciam pouco retorno a curto prazo, porém com o avanço da tecnologia, houve a criação de novos aparelhos fotovoltaicos, como por exemplo os painéis de dupla face, que segundo Rodríguez-Gallegos (2020) produzem cerca de 35% a mais de energia que os demais equipamentos fotovoltaicos atuais, aumentando assim o custo benefício e tornando a energia solar mais desejável para a população.

Outra razão para tamanho crescimento são as ações que o governo brasileiro vem tomando para aumentar a produção desse tipo de energia, dentre essas ações podemos citar alguns exemplos tais como, a Lei nº 13.169/15 que determinou a isenção de alguns tributos sobre a parcela de energia injetada, para os projetos de geração distribuída (Brasil, 2015). Outro exemplo é o projeto de lei nº 2015 de 2021 que foi aprovado pelo plenário do senado no dia 30 de setembro de 2021, que visa modificar a lei nº 4.380, de 21 de agosto de 1964 para assim incluir os custos dos equipamentos fotovoltaicos no financiamento imobiliário, contanto que o custo dos equipamentos não ultrapasse 10% do valor de avaliação do imóvel (Brasil,2021).

2.3. Internet para informação e comparação

Segundo Werthein (2000), as novas tecnologias possuem grande efeito nas pessoas e na internet como um todo, pois sempre que algo novo é criado fica registrado na internet. Porém a forma como será usado esse registro é o que dirá se vai ou não ser bem utilizado. Segundo Martins e Martins (2015), apesar de existirem valores registrados dos produtos, quase não se encontram ferramentas que auxiliem as pessoas a localizarem os produtos mais relevantes.

Com o avanço da internet nos últimos anos, sites com temas diversos foram criados objetivando informar as pessoas, são os chamados sites de informação. Martins e Martins (2015) dizem que todo cidadão é um consumidor e todo bom consumidor busca economizar ao máximo, seja evitando compras desnecessárias ou buscando o menor preço. Sendo assim, com o intuito de aprimorar a informação, foram desenvolvidos sites de comparação que fazem análise entre os melhores e mais relevantes aparelhos eletrônicos, esclarecendo às pessoas sobre os produtos. Ainda no artigo de Martins e Martins (2015) é dito que hoje existem diversas ferramentas para comparação de preços em lojas virtuais, no entanto estes sites não possuem informações suficientes sobre energia fotovoltaica, o que gera um déficit de informação.

Porém, devido à evidente e constante evolução da internet, a falta de plataformas de comparação deixará de ser um problema com o tempo, pois faz parte do ciclo de aperfeiçoamento que a internet se encontra na era atual.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo se encontram as metodologias utilizadas na construção do produto, ele está dividido em desenvolvimento do produto, área de abrangência e Análise de dados/uso de arquivos de entrada e saída. No primeiro subtópico é onde foi detalhado as etapas de produção do produto, o mercado e o público-alvo, as tecnologias frontend e backend utilizadas, a maneira de como foi realizado o levantamento de dados do produto, as suas funcionalidades, se ele será comercializado ou não e os produtos atualmente no mercado que são similares a ele. No segundo subtópico foi comentado sobre a área de abrangência na qual o produto pode atingir. E no terceiro subtópico foi realizada a análise de como as funcionalidades servem de entrada e saída de dados do produto.

3.1 Desenvolvimento do produto

O desenvolvimento do produto Céos foi realizado em etapas, a primeira etapa foi o estudo realizado pela equipe nas diversas áreas necessárias para a construção do produto, essas áreas incluem banco de dados, linguagens de programação e ferramentas.

Na segunda etapa, foi iniciado de fato a construção do produto, primeiro foi feito o banco de dados, em que 3 tabelas foram criadas dentro do banco a tabela “controlador_solar”, “inversor_fotovoltaico” e “placa_solar”, após a criação dessas tabelas foi feito um levantamento de um datasheet de cada tipo de um dos três tipos de equipamentos, esses equipamentos serviram de base para as tabelas, após essa criação foi habilitada a conexão remota do banco de dados via firewall e em seguida foi instalado uma ferramenta que cria uma rede local virtual para assim permitir que outros computadores que não estivessem na mesma rede que o computador que hospeda o banco consigam se conectar a ele, após isso foram realizados testes bem sucedidos de conexão entre os computadores em redes diferentes e o banco de dados, depois foi realizado um estudo que foi utilizado para gerar as regras de comparação que o site utilizaria futuramente.

Na terceira etapa, foi iniciado a criação do site, para começar a realização do escopo do site, foi utilizado o programa Adobe XD. Durante a criação do escopo, foi primeiramente criado o projeto de baixa fidelidade visando organizar o design do site. Após a conclusão do projeto de baixa fidelidade foi criado o projeto de alta fidelidade visando aprimorar o design e implementar as funcionalidades de cada página do site.

Na quarta etapa, após a finalização do projeto de alta fidelidade, o código fonte do site é exportado para o editor de código fonte VScode, onde é realizada a programação avançada do site utilizando as linguagens: HTML 5, CSS e PHP e é quando começa a interação com o banco de dados.

Na quinta e última etapa é onde a programação é concluída, ocorrem também os retoques finais da plataforma, os últimos ajustes de design, os testes com o banco de dados, a verificação das funções de comparação, educação e feedback com a ajuda de usuários teste escolhidos além disso a correção de quaisquer bugs que eles encontrarem.

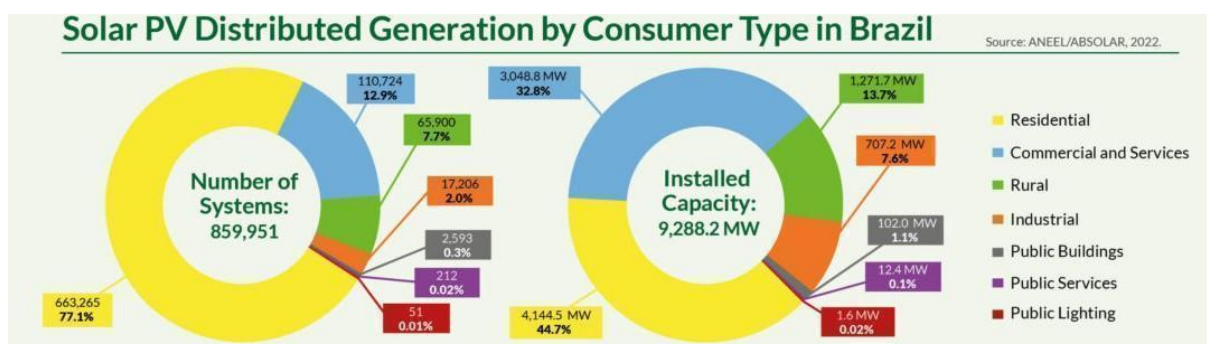
3.1.1 Mercado e público-alvo

Para a criação desse produto foram realizados dois estudos, o primeiro foi a análise do mercado de equipamentos fotovoltaicos no país e o segundo foi uma pesquisa em formato forms que tinha como um de seus objetivos a verificação se o público-alvo do projeto, que é o cidadão brasileiro que tem interesse em adquirir a tecnologia fotovoltaica, tem interesse em usar a plataforma.

3.1.1.1 Pesquisa do mercado fotovoltaico

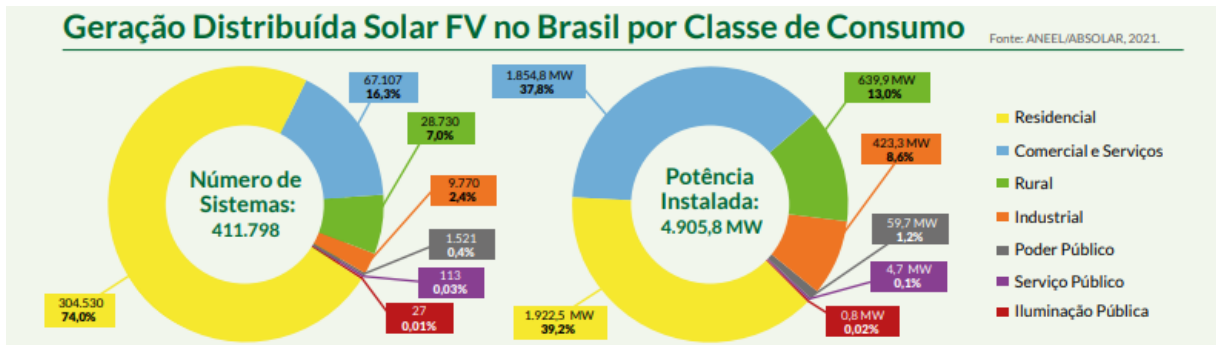
Para a realização dessa pesquisa foram utilizadas as informações fornecidas pela ABSOLAR em parceria com a ANEEL, na forma dos infográficos abaixo (figura 1) (figura 2).

Figura 1 – Fragmento do infográfico de março de 2022



Fonte: ABSOLAR.

Figura 2 – Fragmento do infográfico de março de 2021



Fonte: ABSOLAR.

Como é possível verificar pelos infográficos, houve um crescimento substancial no número de equipamentos instalados no setor residencial dentro período de um ano e com isso, foi possível confirmar que o interesse da população brasileira nos equipamentos fotovoltaicos continua crescendo, logo podemos concluir que o interesse nessa tecnologia também continua crescendo.

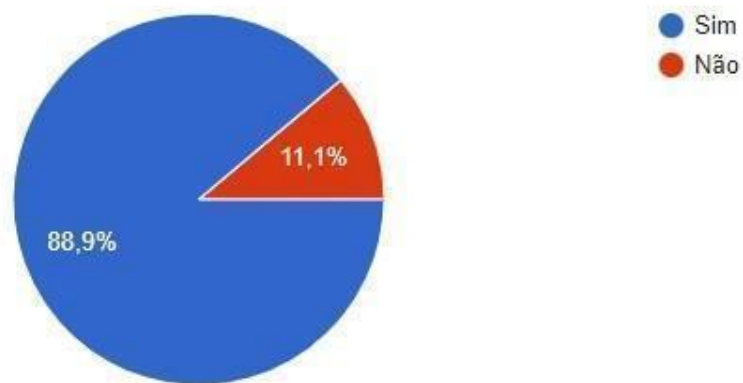
3.1.1.2 Pesquisa sobre a plataforma

No subtópico acima, foi visto que o mercado de tecnologias fotovoltaicas vem crescendo, com essa informação é possível chegar a conclusão que uma ferramenta que auxilie no crescimento deste mercado seja bem vinda. Porém isso é apenas uma especulação, para verificar essa ideia, foi criado um formulário, que foi distribuído para o público-alvo do projeto, no qual algumas de suas perguntas se referem a especulação proposta acima, as figuras a seguir mostram os resultados dessas perguntas (Figura 3) (Figura 4).

Figura 3 – pergunta sobre a utilidade da plataforma

Você acredita que uma ferramenta que seja capaz de comparar as tecnologias fotovoltaicas do mercado seja útil?

18 respostas



Fonte: Autoral (2022)

Figura 4 – pergunta sobre possível utilização da plataforma

A respeito da ferramenta da pergunta anterior, você usaria tal ferramenta?

18 respostas



Fonte: Autoral (2022)

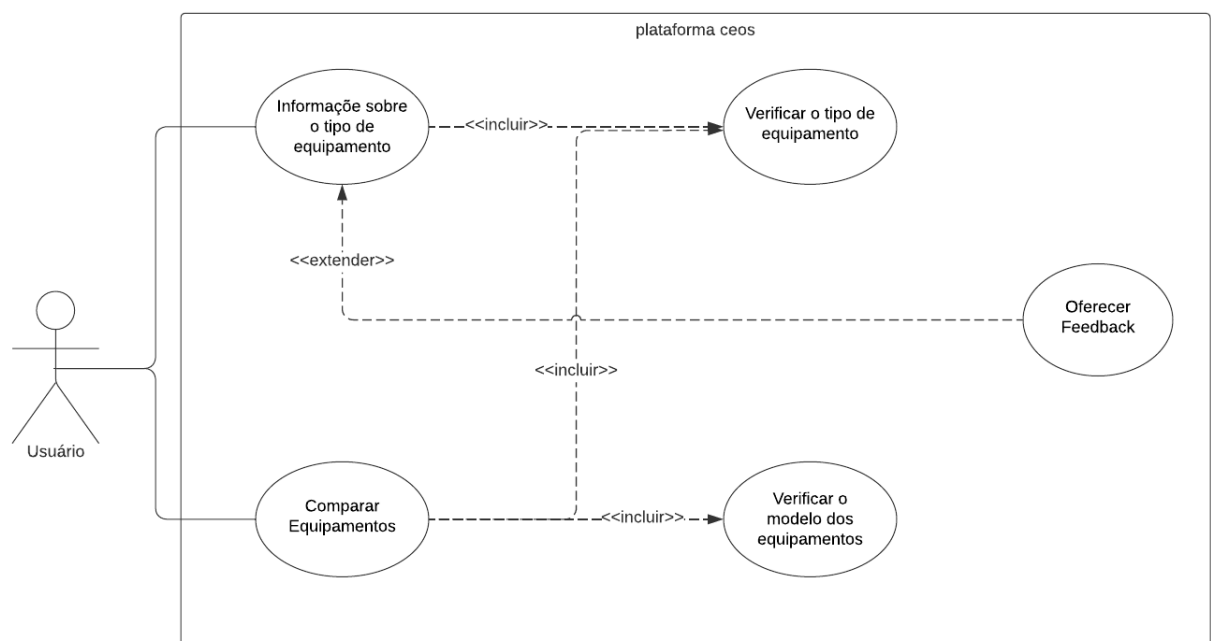
Como é possível visualizar pelos gráficos, uma grande maioria das pessoas acredita que uma ferramenta capaz de comparar os equipamentos do mercado seja útil, além disso essa

mesma maioria falou que caso essa ferramenta existisse eles a utilizariam, ou seja segundo a pesquisa realizada, a conjectura proposta anteriormente pode ser considerada como verdadeira.

3.1.2 Engenharia de software

Neste subtópico, estão localizados os diagramas que foram criados durante o ciclo de produção deste projeto.

Figura 5 – Diagrama de caso de uso



Fonte: Autoral (2022)

Como é possível verificar pelo diagrama acima (figura 5), o usuário poderá usar a plataforma de duas maneiras, ele poderá comparar os equipamentos fotovoltaicos ou pesquisar informações sobre os tipos de equipamentos.

Caso ele deseje conhecer mais sobre os tipos de equipamentos fotovoltaicos, a plataforma irá solicitar que ele escolha o tipo de equipamento que ele quer aprender, após selecionar o equipamento, a plataforma carregará uma página pré-montada que contém as principais informações sobre aquele tipo de tecnologia.

Caso o usuário escolha querer comparar os equipamentos, a plataforma irá perguntar qual o tipo de equipamento ele deseja comparar, após isso o usuário será levado a uma página no qual ele deverá selecionar os nomes dos modelos dos equipamentos, após a plataforma receber os modelos dos dois equipamentos a serem comparados ela irá buscar dentro do seu banco de dados, todas as informações daqueles equipamentos, listando-as lado a lado e realizando a comparação.

3.1.3 Tecnologias Utilizadas

3.1.3.1 FRONTEND

Neste tópico ficarão todas as tecnologias que foram utilizadas na construção da parte Frontend da plataforma.

Adobe XD:

O Adobe XD é uma ferramenta de design de experiência do usuário desenvolvida pela Adobe que pode ser usada no desenvolvimento e na prototipação de websites e aplicativos mobile (WOOD, 2020). Esta ferramenta foi utilizada na construção das páginas e efeitos visuais que ocorrem dentro da plataforma.

HTML:

Diferente de uma linguagem de programação, o HTML é uma linguagem de marcação de hipertexto utilizada para a estruturação de páginas web e seus conteúdos, além de usar uma série de elementos para delimitar ou agrupar as diferentes partes do conteúdo para que ele apareça ou atenuar de maneira específica. Ela foi desenvolvida por Tim Berners-Lee, quando ele criou o software HTTP que utilizava um formato de texto que ele chamou de HTML, sendo a sua principal inovação a capacidade de realizar a marcação para hiperlinks conduzindo a documentos que não estavam no mesmo computador (MARTINS, 2020).

3.1.3.2 BACKEND

Neste tópico ficarão todas as tecnologias que foram utilizadas na construção da parte Backend da plataforma.

VSCode:

O VSCode é um editor de código fonte de software livre e código aberto desenvolvido pela Microsoft que consegue operar em Windows, Linux e Mac, ele vem com suporte pré-instalado para JavaScript, TypeScript e Node.js, além de possuir uma grande quantidade

de extensões, que aumentam a quantidade de linguagens que ele pode trabalhar (201-). Com o VSCode foi realizada a programação da plataforma utilizando as linguagens HTML, CSS e SQL.

MariaDB:

O MariaDB é um sistema de gerenciamento de dados relacional que utiliza a linguagem SQL para modificar dados, além de responder queries sobre aqueles dados. Ele foi criado pelo desenvolvedor original do MySQL Michael Widenius em conjunto de outros desenvolvedores do MySQL (KENLER; RAZZOLI, 2015), após a sua compra pela ORACLE. Com o MariaDB foi gerado o banco de dados que armazena todas as informações que a plataforma Céos utiliza para conseguir realizar as suas funções.

HeidiSQL:

O HeidiSQL é uma ferramenta de gerenciamento de banco de dados multifuncional que funciona com os bancos de dados MySQL, ela é uma ferramenta que possui um código aberto e software livre que foi desenvolvido pelo programador alemão Ansgar Becker, ela permite que haja a visualização e edição de dados e estruturas de computadores que estejam utilizando os bancos de dados que utilizam SQL, como por exemplo o MariaDB (BECKER, 2022). Para a criação deste produto, essa ferramenta foi utilizada no manuseamento do banco de dados criado pelo MariaDB

3.1.4 Levantamento de dados

Para a realização da função de comparação desta plataforma, foram necessários os dados de diversos equipamentos fotovoltaicos distintos, estes dados foram adquiridos nos datasheets desses equipamentos, sendo que esses datasheets foram disponibilizados pelos fabricantes dos equipamentos. Para a função de biblioteca de informações, os dados foram retirados do site portal solar que é o maior portal de energia solar do Brasil e é associado da ABSOLAR.

3.1.5 Funcionalidades do produto

3.1.5.1 Comparar equipamentos

Ao entrar na plataforma, o usuário terá a opção de selecionar o botão de comparação. Ao selecionar esse botão o usuário será levado a uma outra página onde ele terá que selecionar qual tipo de equipamento ele deseja comparar, essa seleção ocorre quando o usuário selecionar um botão entre três, cada um desses botões está nomeado e possui uma legenda explicando de maneira breve o que é cada um dos equipamentos.

Após o usuário selecionar qual o tipo de equipamento, ele será levado a página de comparação, onde aparecerá para ele duas barras, cada uma com a pergunta “Escolha o equipamento”, ao apertar nessas barras elas irão abrir e mostrar ao usuário todos os diferentes equipamentos, que foram registrados no banco de dados pertencente à categoria de equipamento fotovoltaico escolhida.

Após o usuário preencher as duas barras, ele precisará apertar o botão que dentro dele está escrito “Comparar”, ao fazer isso ele será levado para outra página, onde as informações técnicas dos equipamentos escolhidos que estavam armazenadas no banco de dados serão mostradas para o usuário em categorias. Dentro do código da plataforma, serão feitas várias comparações, uma por categoria, para cada categoria que “ganhar” na comparação o equipamento ganhará pontos, após a plataforma comparar todas as informações dos equipamentos e atribuir os pontos, ela carregará a página mostrando ao usuário qual o equipamento superior.

3.1.5.2 Biblioteca de Informações

Ao entrar na plataforma, o usuário terá a opção de selecionar o botão de equipamentos. Ao selecionar esse botão o usuário será levado a uma outra página onde ele terá que escolher qual tipo de equipamento ele deseja receber informações sobre.

Ao selecionar uma das três opções presentes, ele então irá para uma página onde estarão contidas informações sobre as placas fotovoltaicas, os inversores fotovoltaicos ou os controladores de carga solar, no final de cada uma dessas páginas haverá um botão com a pergunta “O que você deseja fazer agora” ao apertá-lo um pop-up abrirá e dentro dele estarão dois botões com texto embaixo, o primeiro texto diz “aprender sobre outro equipamento” e o texto embaixo do segundo diz “Nós conte o que você achou do site”.

Caso o usuário aperte o primeiro botão ele retornará uma página, para ele escolher um outro tipo de equipamento para aprender, se o usuário apertar o segundo botão ele irá para uma página de feedback para avaliar a sua experiência com a plataforma

3.1.6 Comercialização do produto

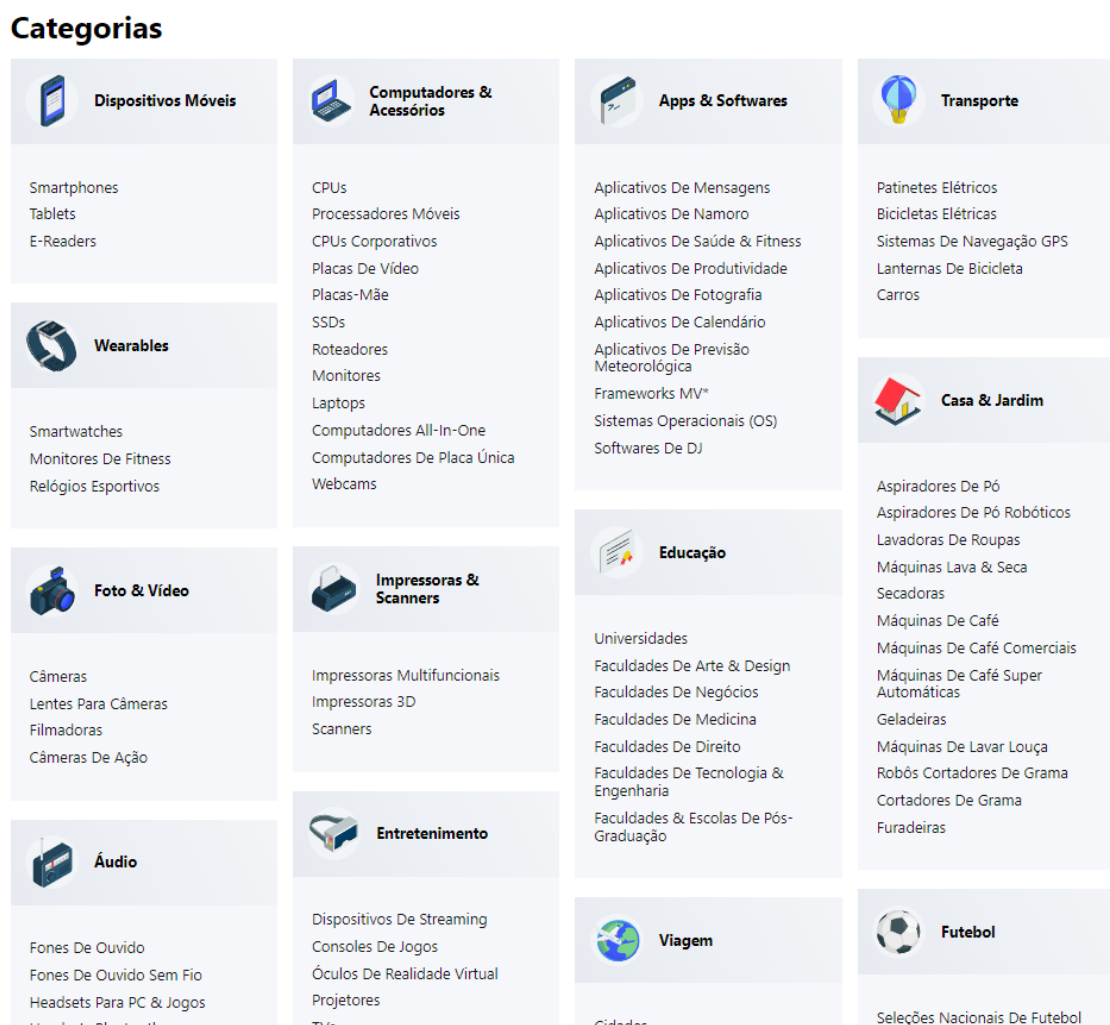
O produto está sendo criado em ambiente de homologação, logo ele não será comercializado.

3.1.7 Produtos Correlatos

3.1.7.1 Site “Versus”

O site de comparação “versus” é o site com o sistema de comparação mais complexo que foi encontrado durante a pesquisa de produtos correlatos, ele possui uma gama muito grande de categorias (figura 1), possibilitando aos usuários escolherem os mais diversos produtos para comparar.

Figura 6 – Categorias do site Versus

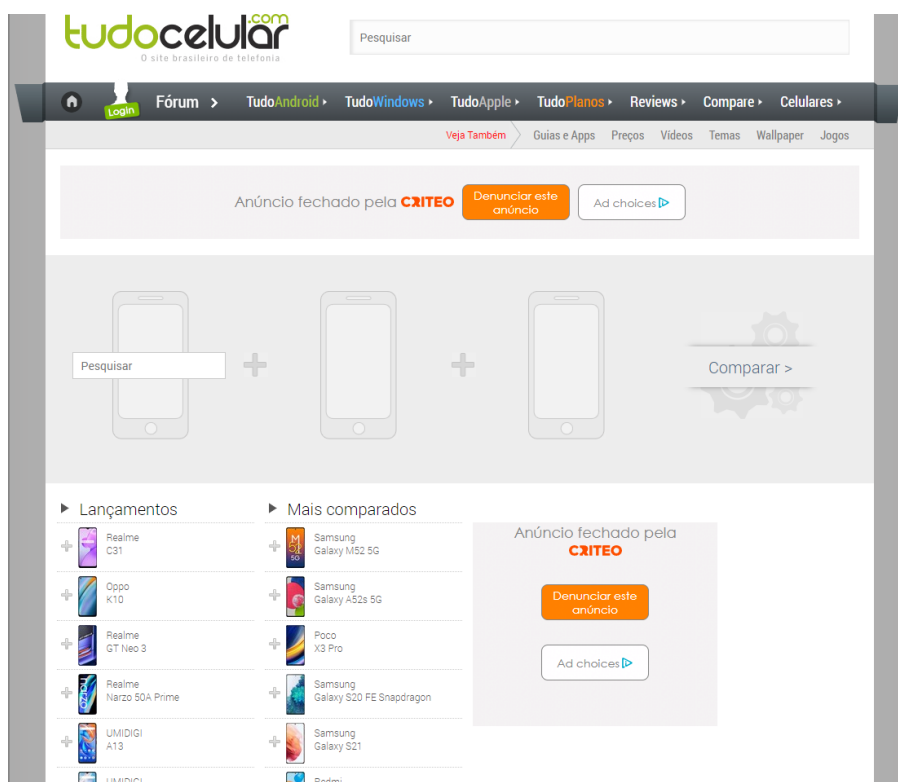


Fonte: Versus

3.1.7.2 Site “Tudo Celular”

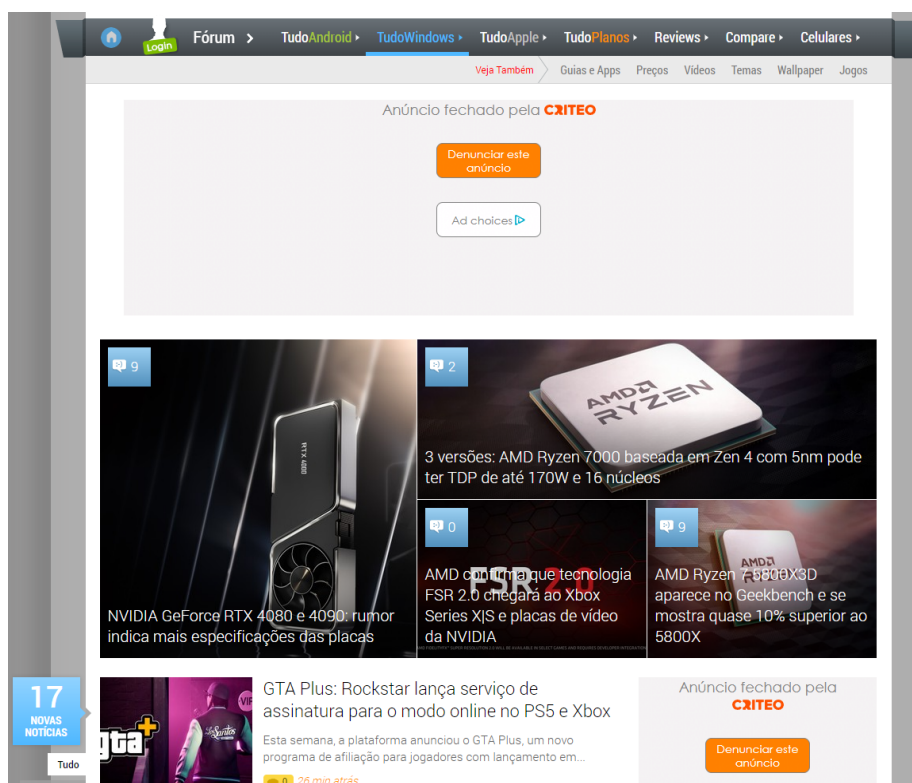
O site “Tudo Celular” é um site brasileiro que embora a sua comparação seja focada apenas em celulares, ele possui múltiplas outras funções, essas funções são: comparação (figura 2), portal de notícias (figura 3) e fórum (figura 4).

Figura 7 – Tela de comparação do site Tudo Celular



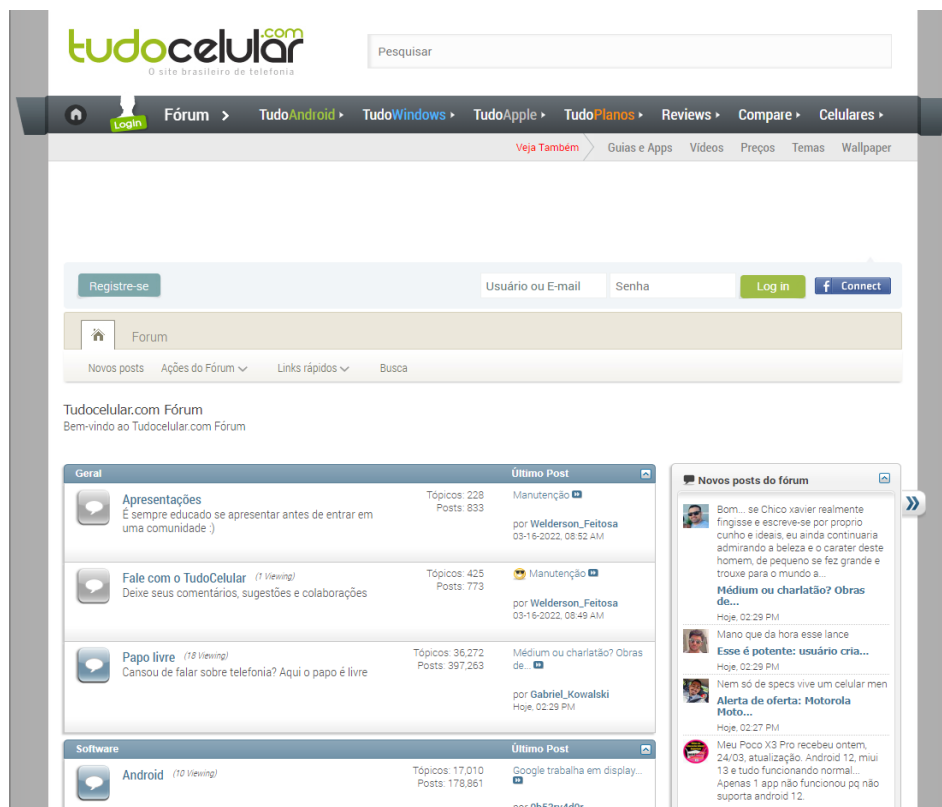
Fonte: TudoCelular

Figura 8 – Tela de notícias sobre o Windows do site Tudo Celular



Fonte: TudoCelular

Figura 9 – Tela do fórum do site Tudo Celular



Fonte: TudoCelular

3.2 Área de abrangência

Este projeto tem uma área de abrangência composta por todo o território brasileiro, sendo mais específico os equipamentos fotovoltaicos que circulam dentro do território brasileiro.

3.3 Análise de dados/ uso de arquivos de entrada e saída

Para esta plataforma, existem duas maneiras de realizar a entrada de dados, elas são a função de comparação e a função de biblioteca de informações.

3.3.1 Comparação de equipamentos

Quando o usuário escolhe usar a função de comparação ele primeiro precisa selecionar os modelos dos equipamentos nas duas barras que aparecerão para ele, em seguida ele precisa apertar o botão comparar, a plataforma então realiza uma consulta dentro do banco de dados buscando todas as informações presentes no banco que estejam associadas aos equipamentos

selecionados pelo usuário, em seguida os dados que retornaram serão exibidos em forma de tabela em categorias na página de comparação, para que o usuário possa visualizar com mais eficiência os dados.

3.3.2 Biblioteca de informações

Quando o usuário escolhe usar a função de biblioteca, ele apenas precisa selecionar o tipo de equipamento que ele deseja receber as informações, após isso a plataforma irá carregar uma das páginas pré-montadas que possuem as informações introdutórias sobre esses equipamentos.

4 RESULTADOS e DISCUSSÃO

4.1 Banco de dados

4.1.1 Criação do banco de dados

Após a criação do banco, foi necessário realizar a escolha dos dados dos datasheets que seriam colocados no banco de dados, primeiro foram pesquisados três datasheets, um de cada tipo para servir de base para preencher as três tabelas que haviam sido criadas, depois foram verificados mais datasheets para inspecionar os dados que apareciam neles, neste momento à equipe se perguntou “o que eu como usuário gostaria de ver para tomar a minha decisão”, após escolher os dados que a equipe acreditava serem necessários, foi realizada uma consulta com o professor orientador do projeto, Johnny Rocha onde a equipe mandou três tabelas, cada uma sendo de um dos três tipos de equipamentos que serão comparados e depois de alguns dias o professor respondeu com tabelas corrigidas que seriam aquelas que, podemos ver um exemplo de uma dessas tabelas na figura abaixo (figura 10).

Figura 10 – Tabela do banco com as informações beta da placa solar

Placa solar
fabricante
modelo
potencia nominal max
tensao operacional opt
corrente operacional opt
tensao circuito aberto
corrente curto circuito
eficiencia do modulo
temperatura operacional
tensao do sistema max
protecao contra incendio
class max fusiveis em serie
classificação da aplicação
tolerancia de potencia
número de celulas
tipo de celula
altura
comprimento
largura
peso
conectores
coeficiente de temperatura (Pmax)
coeficiente de temperatura (Voc)
coeficiente de temperatura(Isc)
temp. operacional nominal da célula
link
garantia
corrente máxima de fusivel

Fonte: Autoral (2022)

Como é possível verificar na figura, houve dados que o professor acreditava que não eram necessários, dados muito técnicos para pessoas que não iriam beneficiar as pessoas mais leigas, na imagem esses dados foram marcados de vermelho, além dessa exclusão o professor incluiu outros dados que a equipe não havia colocado, após isso as tabelas do banco foram criadas de acordo com essas especificações e logo em seguida começaram a ser preenchidas com os datasheets que já haviam sido coletados

4.1.2 Pós-criação do banco de dados

Após a criação e preenchimento do banco de dados, foram averiguados os seguintes resultados: Em primeiro lugar como é possível verificar pelas imagens abaixo (figura 11) (figura 12) (figura 13), existe uma falta de padronização nos datasheets dos três tipos de equipamentos, ou seja, as empresas responsáveis pela criação dos equipamentos escolhem omitir algumas informações, porém esses dados omitidos mudam de empresa para empresa, devido a uma série de fatores, entretanto um desses fatores é o problema de tradução que ocorre, quando os equipamentos vem para o brasil, isso ficou claro durante a coleta dos datasheets, onde foi verificado que o datasheet do mesmo equipamento estava diferente na sua língua original se comparado com o traduzido para o português, isso causou um problema em relação a velocidade de preenchimento da tabela, pois além de revisar todos os equipamentos que já haviam sido inseridos até aquele instante(toda a tabela de painéis fotovoltaicos e mais da metade da tabela de inversores), a partir daquele momento, foi necessário procurar os equipamentos tanto no brasil quanto no exterior para verificar a integridade dos datasheets, além desse problema de omissão, a despadronização também ocorre quando os mesmos dados em diferentes datasheets são chamados por nomes diferentes, algo que atrapalhou o projeto principalmente no momento da escolha dos dados, pois como foi explicado no subtopico anterior, foram verificados vários dataheets para escolher os dados que iriam compor o banco e essa despadronização dos nomes atrapalhou bastante a criação dessa lista, mesmo que a equipe não tenha percebido isso no momento.

Voltando para o problema da tradução dos datasheets, além de falar sobre as dificuldades que isso trouxe para o projeto, também vale a pena comentar sobre a possível dificuldade que tal problema gera para o público brasileiro, pois segundo o British Council Brasil (2013) cerca de apenas 5,1% da população brasileira possuem algum conhecimento em inglês, logo caso a pessoa queira procurar mais informações sobre o produto que não estão

disponíveis na tradução, caso essa pessoa esteja incluída nos 94,9%, ela não conseguiu obter as informações.

Figura 11 – Peça da tabela dos inversores dentro do banco de dados

[illegible]

Fonte: Autoral (2022)

Figura 12 – Peça da tabela dos controladores dentro do banco de dados

[illegible]

Fonte: Autoral (2022)

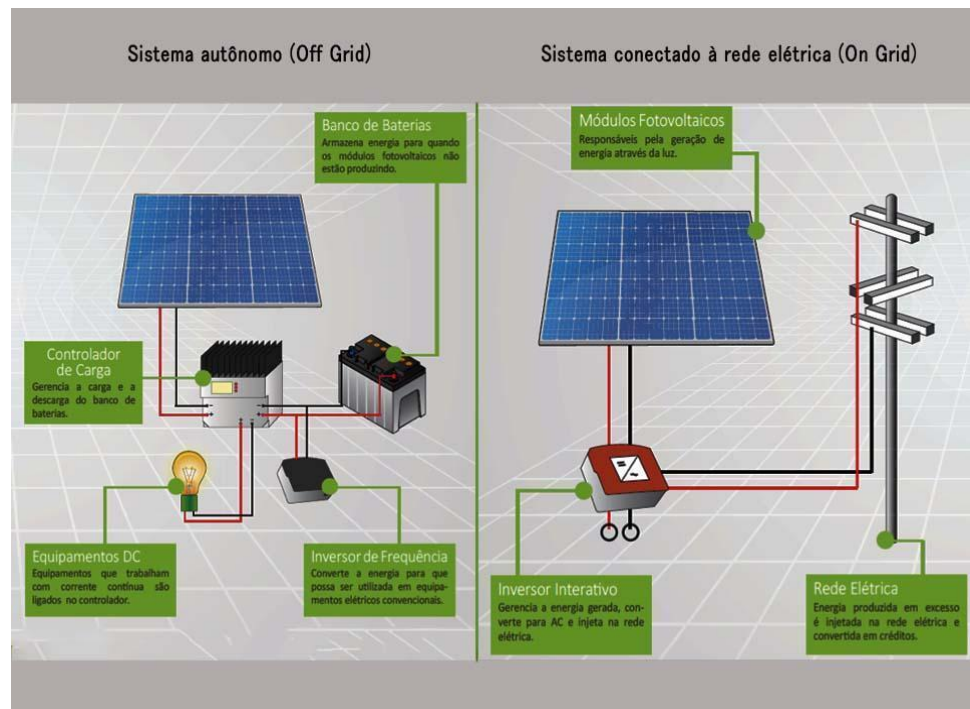
Figura 13 – Pedaço da tabela das placas dentro do banco de dados

[illegible]

Fonte: Autoral (2022)

Em segundo lugar, foi visualizado que existe uma variedade limitada de controladores de carga solar no Brasil, isso foi verificado novamente durante a coleta de datasheets, pois durante a mesma houve uma necessidade de pesquisar esses equipamentos somente no mercado exterior, visto que os controladores de carga não foram mais encontrados no mercado brasileiro. Isso pode ser explicado, devido ao fato de os controladores de carga solar, diferente das placas e dos inversores, não serem utilizados em todos os sistemas fotovoltaicos, apenas nos off-grid, como verificado na imagem a seguir (figura 14), além disso os sistemas que usam esse equipamento quando comparados com os on-grid são pouco utilizados, isso ocorre devido ao custo de seus equipamentos extras e o fato deles não possuírem a capacidade de usar a energia disponível na rede pública para energizar o sistema em caso de queda de produção, ou seja além de serem usadas por um sistema específico, esse sistema não é muito utilizado em regiões que têm acesso a energia, fato que diminui ainda mais a utilização desses equipamentos e por consequência a necessidade de mais modelos serem importados para o Brasil.

Figura 14 –Sistemas fotovoltaicos on-grid e off-grid



Fonte: solar fonte

4.2 Plataforma

4.2.1 Criação da plataforma

Antes da criação da plataforma, foi feita uma pergunta “como iremos pontuar os dados?”, com isso em mente, foram realizados estudos para a criação de várias regras, uma para quase todo o tipo de informação que estava presente no banco para assim realizar essa pontuação, podemos ver algumas dessas regras já implementadas no código do site através das imagens abaixo (imagem 15) (imagem 16).

Figura 15 –Pontuação do dado coeficiente de temperatura (Pmax)

```
$score1 = 0;
$score2 = 0;

$pmax1 = mysqli_query($link, "SELECT '$pmax_string' FROM placa_solar where nome = '$title'");
$pmax2 = mysqli_query($link, "SELECT '$pmax_string' FROM placa_solar where nome = '$title2'");
$compara_pmax1 = mysqli_fetch_row($pmax1);
$compara_pmax2 = mysqli_fetch_row($pmax2);

if($compara_pmax1 > $compara_pmax2){
    $score1 += 1;
}
elseif($compara_pmax1 < $compara_pmax2){
    $score2 += 1;
}
}
```

Fonte: Autoral (2022)

Figura 16 –Pontuação secundária do dado temperatura de trabalho

```
$temperatura_de_trabalho1 = mysqli_query($link, "SELECT '$temperatura_de_trabalho' FROM contro
$temperatura_de_trabalho2 = mysqli_query($link, "SELECT '$temperatura_de_trabalho' FROM contro
$compara_temperatura_de_trabalho1 = mysqli_fetch_row($temperatura_de_trabalho1);
$compara_temperatura_de_trabalho2 = mysqli_fetch_row($temperatura_de_trabalho2);

$score_temperatura_de_trabalho1 = 0;
$score_temperatura_de_trabalho2 = 0;

if($compara_temperatura_de_trabalho1 == "-35°C ~ +45°C"){
    $score_temperatura_de_trabalho1 += 1;
}
if($compara_temperatura_de_trabalho1 == "-40°C ~ +60°C"){
    $score_temperatura_de_trabalho1 += 2;
}
if($compara_temperatura_de_trabalho1 == "-25°C ~ +45°C"){
    $score_temperatura_de_trabalho1 += 2;
}
if($compara_temperatura_de_trabalho1 == "-25°C ~ +55°C"){
    $score_temperatura_de_trabalho1 += 3;
}
if($compara_temperatura_de_trabalho1 == "-30°C ~ +60°C"){
    $score_temperatura_de_trabalho1 += 3;
}
if($compara_temperatura_de_trabalho1 == "-20°C ~ +55°C"){
    $score_temperatura_de_trabalho1 += 4;
}
if($compara_temperatura_de_trabalho1 == "-25°C ~ +60°C"){
    $score_temperatura_de_trabalho1 += 4;
}
if($compara_temperatura_de_trabalho1 == "-10°C ~ +55°C"){
    $score_temperatura_de_trabalho1 += 5;
}
// parte 2
if($compara_temperatura_de_trabalho2 == "-35°C ~ +45°C"){
    $score_temperatura_de_trabalho2 += 1;
}
if($compara_temperatura_de_trabalho2 == "-40°C ~ +60°C"){
    $score_temperatura_de_trabalho2 += 2;
}
}
```

Fonte: Autoral (2022)

Como foi possível visualizar, quando o valor da informação é numérico, é necessária uma simples comparação de maior que ou menor que, dependendo dos valores. Um exemplo de maior que é a eficiência do equipamento, enquanto um exemplo de menor que é o coeficiente de temperatura (Pmax). Porém, quando o valor não é número, mas sim uma string é onde ocorreram as partes mais complexas da atribuição de valores, pois nesses casos, se as strings possuísem mais de duas alternativas, é criada uma atribuição de pontos secundários, onde utilizando os estudos feitos anteriormente, foi possível verificar quais as opções dentre as apresentadas eram as melhores em sua categoria, dando a quantidade de pontos secundários que foram julgados o correto para cada opção, após essa atribuição aquele equipamento que possui a maior quantidade de pontos secundários irá ganhar a um ponto na tabela principal do item, sendo esse ponto levado em consideração para a comparação.

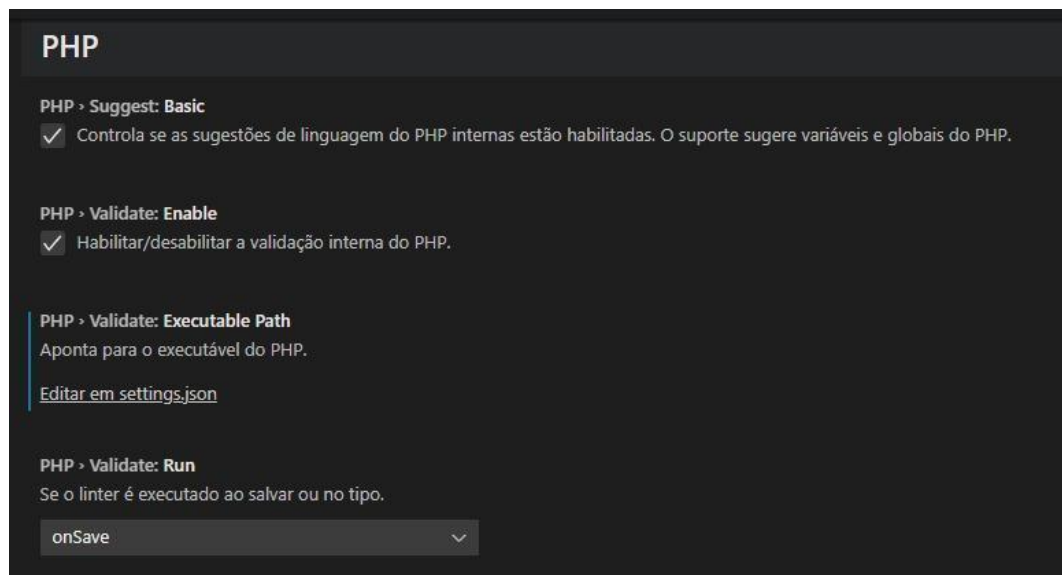
4.2.2 Pós-criação da plataforma

Em primeiro lugar a utilização da linguagem PHP no projeto, que acabou sendo algo que atrapalhou o andamento do projeto por uma série de motivos, sendo o principal dentre eles a grande quantidade de documentos que essa linguagem possui, isso normalmente seria algo bom, porém devido a tamanha coleção, gerou-se uma certa lentidão em encontrar as informações necessárias durante as pesquisas realizadas. Por causa disso durante o decorrer do trabalho, foram realizadas pesquisas para tentar substituir o PHP, em uma dessas tentativas foi realizada uma entrevista com um grupo de desenvolvedores, onde foi verificado que a melhor opção seria a utilização de javascript, porém para realizar essa mudança, seria necessário a criação de uma API, a exportação do banco de dados para a nuvem e a exportação do link do banco de dados para o site, além disso, outro problema apresentado foi a ferramenta AdobeXD ter exportado o código do frontend sem classes inviabilizando essa mudança devido ao tempo restante para a entrega deste TCC, o que acabou solidificando o uso de PHP no projeto.

Em segundo lugar, se encontra a utilização das diferentes linguagens de programação, para esse projeto foram utilizados o PHP, CSS e HTML e devido ao VSCode foi possível utilizar essas três linguagens simultaneamente, Porém, foram necessárias múltiplas extensões, plugins e bibliotecas para conseguir harmonizar o código para gerar o resultado desejado, um exemplo de um desses plugins pode ser encontrado na próxima imagem(imagem 17), vale ressaltar que para cada uma dessas extensões, plugins e bibliotecas foram necessários mais

estudos sobre as linguagens e suas interações com o VSCode para assim achar a solução para o problema.

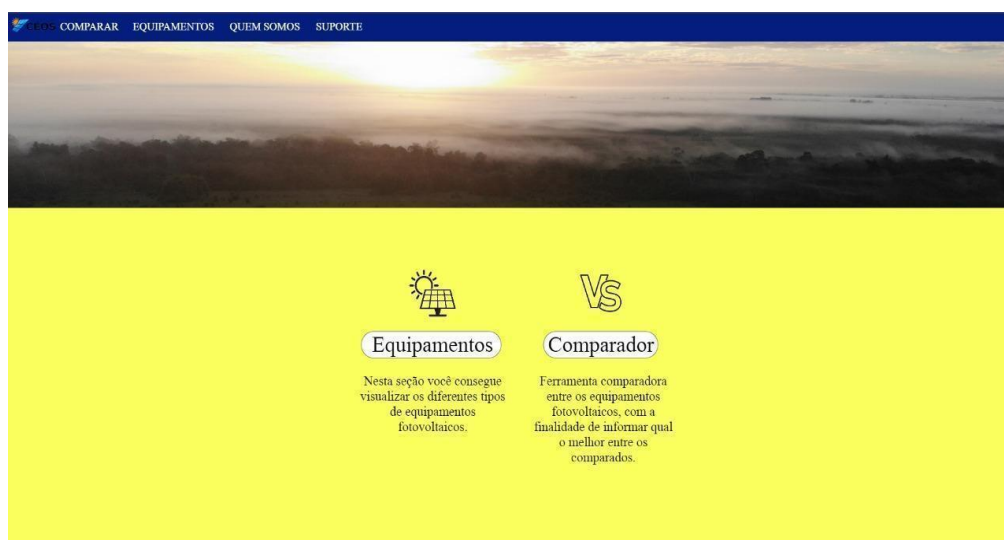
Figura 17 –Plugin de php utilizado na programação



Fonte: Autoral (2022)

Após a superação desses desafios, a plataforma foi criada com sucesso, abaixo se encontram algumas imagens da plataforma após a sua criação (figura 15) (figura 16) (figura 17) (figura 18) (figura 19). Como é possível visualizar a plataforma está operacional com todas as suas funcionalidades funcionando como esperado, ou seja, a plataforma está conseguindo comparar os equipamentos cujos dados estão no banco de dados, além de oferecer uma aba de informações e a opção de feedback.

Figura 18 –Página inicial da plataforma



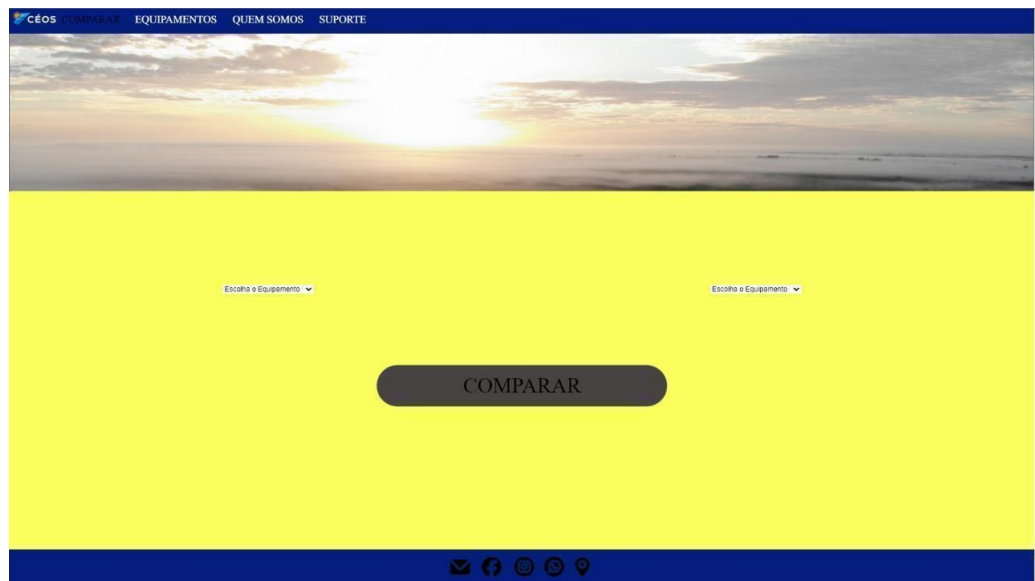
Fonte: Autoral (2022)

Figura 19 –Página de seleção de equipamentos para comparação



Fonte: Autoral (2022)

Figura 20 –Página de pré-comparação



Fonte: Autoral (2022)

Figura 21 –Página de comparação

Céos COMPARAR EQUIPAMENTOS QUEM SOMOS SUPORTE																																									
580W LP182-M-78-MH	BS72M-545W																																								
Melhor Equipamento																																									
<table> <tr><td>Fabricante</td><td>Leapton Solar</td></tr> <tr><td>Potencia nominal max</td><td>580</td></tr> <tr><td>tensão operacional opt</td><td>44.40</td></tr> <tr><td>Corrente operacional opt</td><td>13.07</td></tr> <tr><td>Eficiência do modulo</td><td>20.94</td></tr> <tr><td>Temperatura operacional</td><td>-40°C ~ +85°C</td></tr> <tr><td>Tensão do sistema max</td><td>1500</td></tr> <tr><td>Proteção contra incendio</td><td></td></tr> <tr><td>Classificação da aplicação</td><td>Classe A</td></tr> <tr><td>Tipo de célula</td><td></td></tr> </table>	Fabricante	Leapton Solar	Potencia nominal max	580	tensão operacional opt	44.40	Corrente operacional opt	13.07	Eficiência do modulo	20.94	Temperatura operacional	-40°C ~ +85°C	Tensão do sistema max	1500	Proteção contra incendio		Classificação da aplicação	Classe A	Tipo de célula		<table> <tr><td>Fabricante</td><td>BalfaSolar</td></tr> <tr><td>Potencia nominal max</td><td>545</td></tr> <tr><td>tensão operacional opt</td><td>42.35</td></tr> <tr><td>Corrente operacional opt</td><td>12.87</td></tr> <tr><td>Eficiência do modulo</td><td>21.30</td></tr> <tr><td>Temperatura operacional</td><td>-40°C ~ +85°C</td></tr> <tr><td>Tensão do sistema max</td><td>1500</td></tr> <tr><td>Proteção contra incendio</td><td></td></tr> <tr><td>Classificação da aplicação</td><td></td></tr> <tr><td>Tipo de célula</td><td></td></tr> </table>	Fabricante	BalfaSolar	Potencia nominal max	545	tensão operacional opt	42.35	Corrente operacional opt	12.87	Eficiência do modulo	21.30	Temperatura operacional	-40°C ~ +85°C	Tensão do sistema max	1500	Proteção contra incendio		Classificação da aplicação		Tipo de célula	
Fabricante	Leapton Solar																																								
Potencia nominal max	580																																								
tensão operacional opt	44.40																																								
Corrente operacional opt	13.07																																								
Eficiência do modulo	20.94																																								
Temperatura operacional	-40°C ~ +85°C																																								
Tensão do sistema max	1500																																								
Proteção contra incendio																																									
Classificação da aplicação	Classe A																																								
Tipo de célula																																									
Fabricante	BalfaSolar																																								
Potencia nominal max	545																																								
tensão operacional opt	42.35																																								
Corrente operacional opt	12.87																																								
Eficiência do modulo	21.30																																								
Temperatura operacional	-40°C ~ +85°C																																								
Tensão do sistema max	1500																																								
Proteção contra incendio																																									
Classificação da aplicação																																									
Tipo de célula																																									

Fonte: Autoral (2022)

Figura 22 –Página da biblioteca: Paine Solar



Fonte: Autoral (2022)

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo a eliminação dos mistérios a respeito das tecnologias fotovoltaicas, sendo que para a realização desse objetivo foi criado a plataforma de comparação de equipamentos fotovoltaicos Céos, que no momento já é capaz de tanto realizar a comparação entre equipamentos fotovoltaicos quanto ensinar sobre esses equipamentos. Ou seja, completando assim todos os objetivos do trabalho estabelecido no tópico 1.4, pois tanto o banco de dados robusto (tópico 4.1), quanto a plataforma (tópico 4.2) que não só compara, mas também consegue ser didática foram criados com sucesso.

Porém, mesmo com os objetivos concluídos esse projeto ainda está em um estágio em que ele pode ser considerado “embrionário” pois existem várias melhorias nas quais ele pode sofrer, sendo a primeira e mais clara delas a extensão do site para cobrir mais equipamentos, como por exemplo baterias solares que são equipamentos fundamentais para o sistema fotovoltaico off-grid, pois são elas que guardam toda a energia que o sistema produz e utilizará, logo a sua importância é enorme para esses sistemas. Outra melhoria seria a expansão da sessão didática da plataforma, não só aprofundando ainda mais sobre os equipamentos já existentes, mas também adicionando ainda mais equipamentos, até mesmo aqueles que não podem ser comparados no momento. Outra melhoria seria a otimização do design do site, que no momento não está no padrão atual de beleza estática que os sites de empresas como o Google ou o Facebook apresentam e por fim, a última “melhoria” seria a mudança da plataforma de uma aplicação em homologação para uma em produção, para assim conseguirmos realmente alcançar o objetivo de educar a população sobre as tecnologias fotovoltaicas.

6 REFERÊNCIAS

ALVES, Marliana de Oliveira Lage. **ENERGIA SOLAR**: estudo da geração de energia elétrica através dos sistemas fotovoltaicos on-grid e off-grid. 2019. 76 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019. Disponível em: https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/2019/6/MONOGRAFIA_EnergiaSolarEstudo.pdf. Acesso em: 28 nov. 2021.

APPLE. **Apple avança em novas soluções de energia renovável com mais de 110 fornecedores**. 2021. Disponível em: <https://www.apple.com/br/newsroom/2021/03/apple-powers-ahead-in-new-renewable-energy-solutions-with-over-110-suppliers/>. Acesso em: 26 mar. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. **Panorama of solar photovoltaic in Brazil and in the world**. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/market/infographic/>. Acesso em: 26 mar. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. **Energia Solar Fotovoltaica no Brasil**. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/wp-content/uploads/2021/07/Infografico-ABSOLAR-n%C2%B0-29-Mar2021.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2021.

BECKER, Ansgar. **HeidiSQL**: what 's this ?. Disponível em: <https://www.heidisql.com/>. Acesso em: 26 abr. 2022.

BRASIL. Lei no 13.169, de 06 de outubro de 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/13169.htm. Acesso em: 28 nov. 2021.

BRASIL. **Plenário do Senado**. Projeto de nº 2015, de 30 de setembro de 2021. Altera artigos da Lei nº 4.380, de 21 de agosto de 1964 que instituiu o Sistema Financeiro da Habitação (SFH), para incluir no financiamento imobiliário a aquisição de sistemas de geração fotovoltaica junto ao imóvel financiado. Brasília: Plenário do Senado, 2021. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/148658> Acesso em: 05 dez. 2021.

BRASIL, British Council. **Demandas de Aprendizagem de Inglês no Brasil**. 2013. Disponível em: https://www.britishcouncil.org.br/sites/default/files/demandas_de_aprendizagem_pesquisacompleta.pdf. Acesso em: 26 abr. 2022.

HORNINK, Gabriel Gerber; HENRIQUE, André; HORNINK, Erica Nicacio. **H2O: o ciclo da vida**. Campinas: Unicamp, 2017. 87 p. Disponível em:

https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/206074/2/H2O_ebook.pdf. Acesso em: 28 nov. 2021.

IBGE. **Conheça o Brasil - População: domicílios brasileiros. DOMICÍLIOS BRASILEIROS.** 2019. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/21130-domicilios-brasileiros.html>. Acesso em: 26 mar. 2022.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua:** divulgação mensal - nov-dez-jan 2022. Divulgação Mensal - nov-dez-jan 2022. 2022. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/21130-domicilios-brasileiros.html>. Acesso em: 26 mar. 2022.

KENLER, Emilien; RAZZOLI, Federico. **MariaDB Essentials.** Packt Publishing Ltd, 2015. Disponível em https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=VPh_CwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=MariaDB&ots=v4S3gUgb40&sig=35naVoiSJoxcS-UsdjCSTaxMri8#v=onepage&q=MariaDB&f=false. Acesso em: 26 mar. 2022.

KOLOSZUK, Ronaldo. **Crescimento da energia solar deve chegar a 100%.** [Entrevista concedida a] Amando Garcia e Alessandra Ferreira. CNN Brasil, São Paulo, outubro de 2021

MARTINS, Tallys Gustavo; MARTINS, Winstein Caldeira. **Sistema para Comparação de Preços de Lojas Físicas.** 2015. 47 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Software, Universidade de Brasília - Unb, Brasília, 2015.

MARTINS, Valéria Farinazzo et al. Material Digital Acessível Adaptado a partir de um Livro Didático Físico: Relato de Experiência. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, n. E26, p. 514-527, 2020. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=lang_pt&id=tDG-DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=%22html%22+livro&ots=mk3sY1b4pX&sig=RwDjB1f8ubS-8EtDqG6fh8EqbLE#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 26 abr. 2022.

NASCIMENTO, Cássio Araújo do. **PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DA CÉLULA FOTOVOLTAICA.** 2004. 21 f. Monografia (Especialização) - Curso de Fontes Alternativas de Energia, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2004. Disponível em: https://www.solenerg.com.br/files/monografia_cassio.pdf. Acesso em: 28 nov. 2021.

NASSA, Thiago *et al.* **Preço dos painéis solares cai 90% em nove anos.** 2020. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-solar/preco-dos-paineis-solares-cai-90-em-nove-anos.html>. Acesso em: 08 dez. 2021.

PINHO, João Tavares; GALDINO, Marco Antonio. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Cresesbe, 2014. 530 p. Disponível em: <https://www.portal-energia.com/downloads/livro-manual-de-engenharia-sistemas-fotovoltaico-s-2014.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2021.

RODRÍGUEZ-GALLEGOS, Carlos. **Double sided solar panels have arrived and they're 35% more effective**. 2020. Disponível em: <https://www.euronews.com/green/2020/06/05/double-sided-solar-panels-have-arrived-and-the-y-re-35-more-effective>. Acesso em: 05 dez. 2021.

WERTHEIN, Jorge. **A sociedade da informação e seus desafios**. 2000. 7 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Phd em Educação Com Master em Comunicação, Unesco, Universidade de Stanford, Brasília, 2000.

WOOD, B. (2020). **Adobe XD Classroom in a Book (2020 release)**. Adobe Press, 2020. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=MtXaDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT14&dq=Adobe+XD&ots=rRSoDPv5cH&sig=uGJph6dAahwdRbg77dq6Dqd7sUM#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 26 abr. 2022.

VISUAL Studio Code: Overview. Overview. 201-. Disponível em: <https://code.visualstudio.com/docs>. Acesso em: 26 abr. 2022.

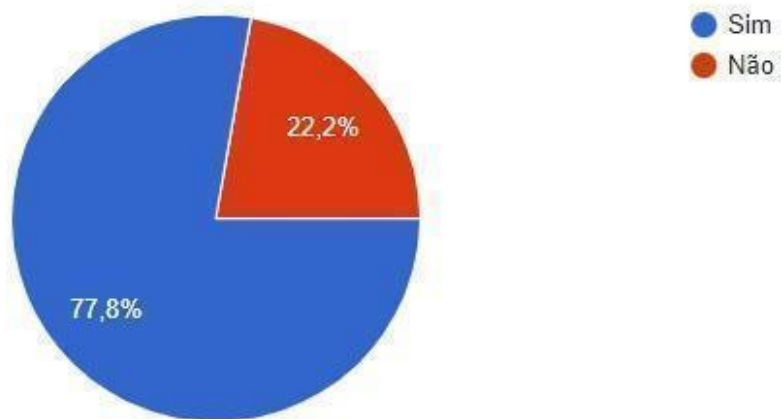
ANEXO A

Aqui está a pesquisa realizada para coletar informações sobre o conhecimento da população sobre os conceitos de energia solar fotovoltaica:

Primeira e Segunda pergunta

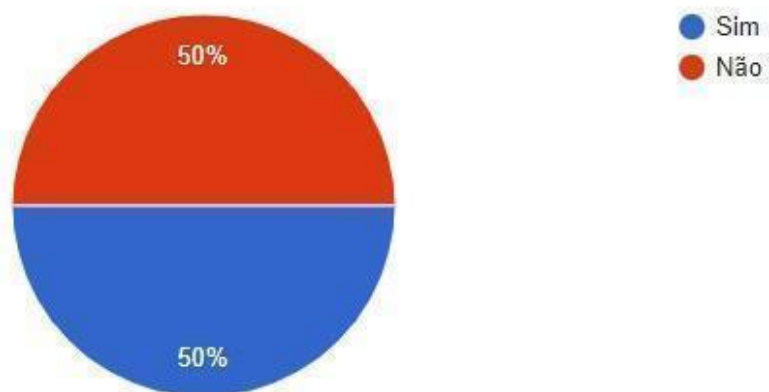
Você sabe o que é uma tecnologia fotovoltaica?

18 respostas



Você sabe onde encontrar informações sobre esse tipo de tecnologia?

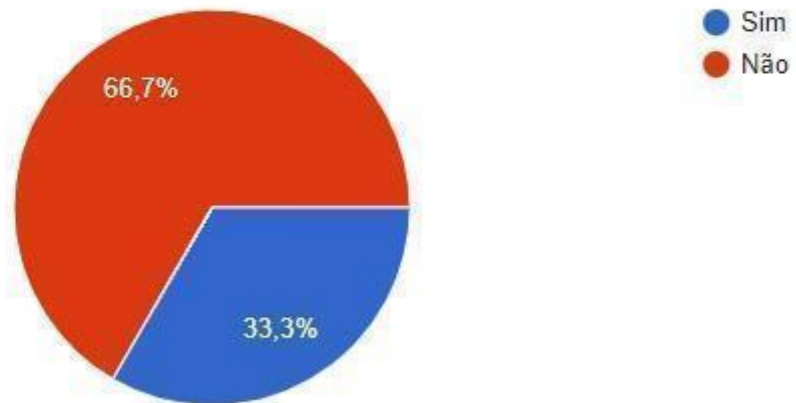
18 respostas



Terceira e Quarta pergunta

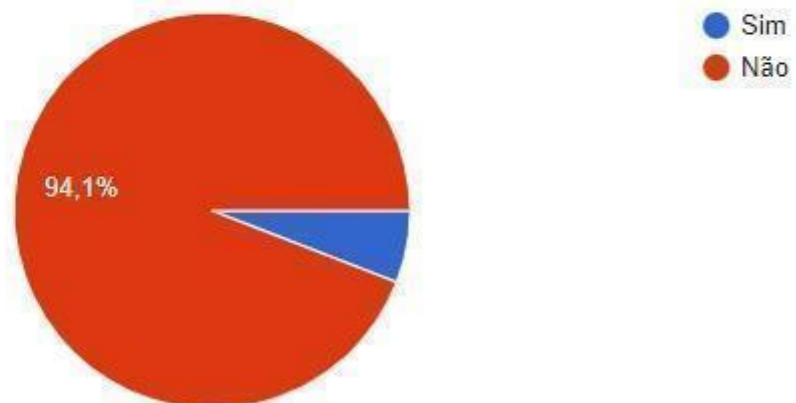
Você sabe a diferença entre energia fotovoltaica e energia solar?

18 respostas



Você utiliza algum tipo de tecnologia fotovoltaica?

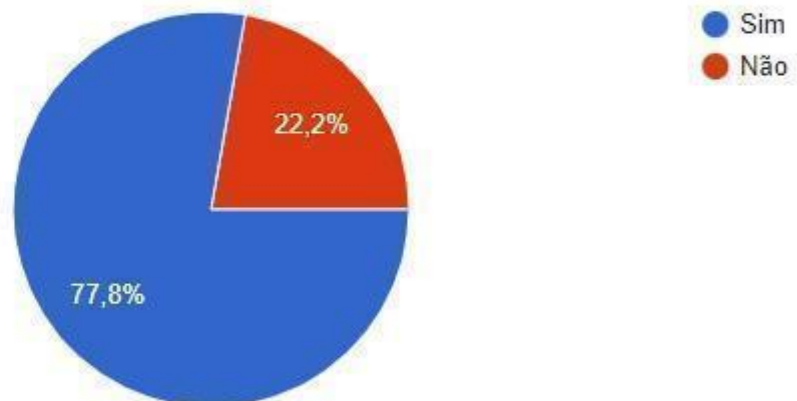
17 respostas



Quinta e Sexta pergunta

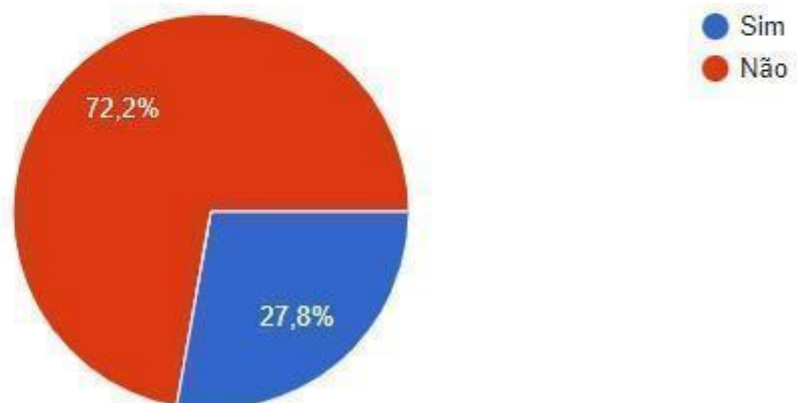
Você tem vontade de colocar energia fotovoltaica na sua casa?

18 respostas



Você possui algum conhecido seu que usa essa tecnologia?

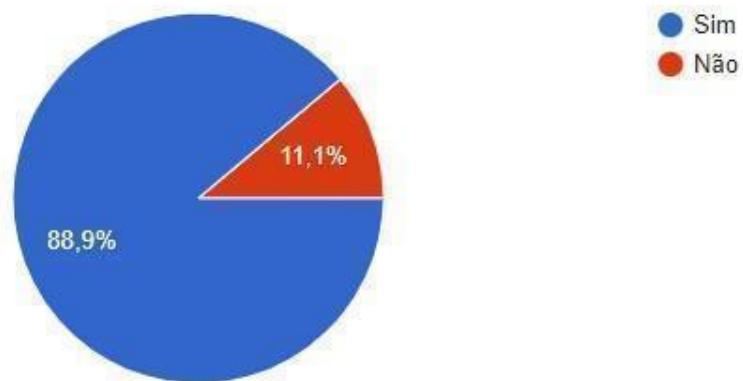
18 respostas



Sétima e Oitava pergunta

Você acredita que uma ferramenta que seja capaz de comparar as tecnologias fotovoltaicas do mercado seja útil?

18 respostas



A respeito da ferramenta da pergunta anterior, você usaria tal ferramenta?

18 respostas



APÊNDICE 1: Modelo e links das Placas Fotovoltaicas encontradas

Modelo: UL-395M-144

Link: http://www.jng.com.br/upload/download/%7BBBD5C595D-A66D-4B53-8EDF-EE6E31969CC9%7D_Data%20Sheet%20-%20Modulo%20Solar%20JNG%20395W.pdf

Modelo: MAXPOWER CS6U- 315

Link: https://s3.us-east-2.amazonaws.com/legacy.portalsolar.com.br/Content/EditorImages/files/PT_MaxPower_CS6U-P_pt-v5_54.pdf

Modelo: MAXPOWER CS6U- 320

Link: https://s3.us-east-2.amazonaws.com/legacy.portalsolar.com.br/Content/EditorImages/files/PT_MaxPower_CS6U-P_pt-v5_54.pdf

Modelo: MAXPOWER CS6U- 325

Link: https://s3.us-east-2.amazonaws.com/legacy.portalsolar.com.br/Content/EditorImages/files/PT_MaxPower_CS6U-P_pt-v5_54.pdf

Modelo: 580W LP182-M-78-MH

Link: https://static.souenergy.com.br/catalog/product/file/Datasheet_-_Leapton_Mono_590_-_LP182-M-78-HM.pdf

Modelo: 595W LP182-M-78-MH

Link: https://static.souenergy.com.br/catalog/product/file/Datasheet_-_Leapton_Mono_590_-_LP182-M-78-HM.pdf

Modelo: 605W LP182-M-78-MH

Link: https://static.souenergy.com.br/catalog/product/file/Datasheet_-_Leapton_Mono_590_-_LP182-M-78-HM.pdf

Modelo: SA160-36P

Link: <https://www.neosolar.com.br/loja/fileuploader/download/download/?d=1&file=custom%2Fupload%2FFile-1534785479.pdf>

Modelo: SA90-64P

Link: <https://www.neosolar.com.br/loja/fileuploader/download/download/?d=1&file=custom%2Fupload%2FFile-1534785602.pdf>

Modelo: SA30-36P

Link: <https://www.neosolar.com.br/loja/fileuploader/download/download/?d=1&file=custom%2Fupload%2FFile-1534542148.pdf>

Modelo: UL-335P-72

Link: http://www.jng.com.br/upload/download/%7BC6E8D9A9-C344-4D3C-B662-F0A1AC2FA755%7D_Data%20Sheet%20-%20Modulo%20Solar%20Poly%20JNG%20335W.pdf

Modelo: UL-330P-72

Link: http://www.jng.com.br/upload/download/%7BBBB45923-1267-415E-A884-30BA7B65880D%7D_SOL%20-%20Modulo%20Solar%20330%20-%20Data%20Sheet%20JNG.pdf

Modelo: ESPSC 390M-72Cell

Link: https://www.plexon-solar.com/userfiles/file/catalogue_era_solar_2019.pdf

Modelo: ESPSC 400M-72Cell

Link: https://www.plexon-solar.com/userfiles/file/catalogue_era_solar_2019.pdf

Modelo: ESPSC 320M-60Cell

Link: https://www.plexon-solar.com/userfiles/file/catalogue_era_solar_2019.pdf

Modelo: MAXPOWER CS6U- 330

Link: https://s3.us-east-2.amazonaws.com/legacy.portalsolar.com.br/Content/EditorImages/files/PT_MaxPower_CS6U-P_pt-v5_54.pdf

Modelo: BS72M-370W

Link: <http://balfarsolar.com.br/wp-content/uploads/2019/10/BALFAR-DATASHEET-MONO-370W.pdf>

Modelo: BS72M-545W

Link: http://balfarsolar.com.br/wp-content/uploads/2021/10/Datasheet_545W-Balfar_Solar.pdf

Modelo: BS72M-400W

Link: http://balfarsolar.com.br/wp-content/uploads/2021/10/Datasheet_mono_400W-Balfar_Solar.pdf

Modelo: SUN535-72M H8

Link: <https://jobsolar.com.br/produtos/modulos-solares/modulo-solar-sun535-72m-h8/>

Modelo: JKM545M-72HL4

Link: <https://jobsolar.com.br/produtos/modulos-solares/modulo-solar-jkm-530-550m-72hl4/>

Modelo: SS-480-66MTF

Link: [https://www.sunova-solar.com/attached/file/20210805/EX-TARIFF%20TAX%20FREE%20PRODUCT%20FOR%20BRAZIL/SS-%20%20\(480~505\)%20%20-66MTF.pdf](https://www.sunova-solar.com/attached/file/20210805/EX-TARIFF%20TAX%20FREE%20PRODUCT%20FOR%20BRAZIL/SS-%20%20(480~505)%20%20-66MTF.pdf)

Modelo: SS-490-66MTF

Link: [https://www.sunova-solar.com/attached/file/20210805/EX-TARIFF%20TAX%20FREE%20PRODUCT%20FOR%20BRAZIL/SS-%20%20\(480~505\)%20%20-66MTF.pdf](https://www.sunova-solar.com/attached/file/20210805/EX-TARIFF%20TAX%20FREE%20PRODUCT%20FOR%20BRAZIL/SS-%20%20(480~505)%20%20-66MTF.pdf)

Modelo: SS-505-66MTF

Link: [https://www.sunova-solar.com/attached/file/20210805/EX-TARIFF%20TAX%20FREE%20PRODUCT%20FOR%20BRAZIL/SS-%20%20\(480~505\)%20%20-66MTF.pdf](https://www.sunova-solar.com/attached/file/20210805/EX-TARIFF%20TAX%20FREE%20PRODUCT%20FOR%20BRAZIL/SS-%20%20(480~505)%20%20-66MTF.pdf)

Modelo: ODA545-36V-MH

Link: <https://cdn.dooca.store/4104/files/osda-datasheet-oda-144mh-535-550wp-1.pdf?v=1628038767>

Modelo: ODA535-36V-MH

Link: <https://cdn.dooca.store/4104/files/osda-datasheet-oda-144mh-535-550wp-1.pdf?v=1628038767>

Modelo: ODA550-36V-MH

Link: <https://cdn.dooca.store/4104/files/osda-datasheet-oda-144mh-535-550wp-1.pdf?v=1628038767>

Modelo: ZXM6-NH144-415/M

Link: https://ourolux.com.br/media/sparsh/product_attachment/ZXM6-NH144_162.75_2056_1018_35_30_415-435W_900mm_20201118_E.pdf

Modelo: ZXM6-NH144-425/M

Link: https://ourolux.com.br/media/sparsh/product_attachment/ZXM6-NH144_162.75_2056_1018_35_30_415-435W_900mm_20201118_E.pdf

Modelo: ZXM6-NH144-435/M

Link: https://ourolux.com.br/media/sparsh/product_attachment/ZXM6-NH144_162.75_2056_1018_35_30_415-435W_900mm_20201118_E.pdf

Modelo: RS6S 320P

Link: <https://recursos.minhacasasolar.com.br/MediaCenter/RS6S-P%20320-360W%2072cells%2035frame.pdf>

Modelo: RS6S 325P

Link: <https://recursos.minhacasasolar.com.br/MediaCenter/RS6S-P%20320-360W%2072cells%2035frame.pdf>

Modelo: RS6S 330P

Link: <https://recursos.minhacasasolar.com.br/MediaCenter/RS6S-P%20320-360W%2072cells%2035frame.pdf>

Modelo: SF-M15/144 390W

Link: <https://cdn.multi-masters.com/xufan/SF-M3144%28390W-420W%29Portuguese-brasil%281%29.pdf>

Modelo: SF-M15/144 395W

Link: <https://cdn.multi-masters.com/xufan/SF-M3144%28390W-420W%29Portuguese-brasil%281%29.pdf>

Modelo: SF-M15/133 400W

Link: <https://cdn.multi-masters.com/xufan/SF-M3144%28390W-420W%29Portuguese-brasil%281%29.pdf>

Modelo: Upsolar UP-M285P

Link: <https://www.neosolar.com.br/loja/fileuploader/download/download/?d=1&file=custom%2Fupload%2FFile-1578493567.pdf>

Modelo: Upsolar UP-M270P

Link: <https://www.neosolar.com.br/loja/fileuploader/download/download/?d=1&file=custom%2Fupload%2FFile-1578493567.pdf>

Modelo: Upsolar UP-295P

Link: <https://www.neosolar.com.br/loja/fileuploader/download/download/?d=1&file=custom%2Fupload%2FFile-1578493567.pdf>

Modelo: BYD325-P6K-36-5B

Link: https://www.byd.ind.br/2020/wp-content/uploads/2020/09/P6K_36_SERIE_5BB_pnl_solar_byd_01_020320.pdf

Modelo: BYD330-P6K-36-5B

Link: https://www.byd.ind.br/2020/wp-content/uploads/2020/09/P6K_36_SERIE_5BB_pnl_solar_byd_01_020320.pdf

Modelo: BYD335-P6K-36-5B

Link: https://www.byd.ind.br/2020/wp-content/uploads/2020/09/P6K_36_SERIE_5BB_pnl_solar_byd_01_020320.pdf

Modelo: TSM-DE08M-360

Link: [https://static.trinasolar.com/sites/default/files/AP_Datasheet_HoneyM_DE08M\(II\)_2020_C.pdf](https://static.trinasolar.com/sites/default/files/AP_Datasheet_HoneyM_DE08M(II)_2020_C.pdf)

Modelo: TSM-DE08M-370

Link: [https://static.trinasolar.com/sites/default/files/AP_Datasheet_HoneyM_DE08M\(II\)_2020_C.pdf](https://static.trinasolar.com/sites/default/files/AP_Datasheet_HoneyM_DE08M(II)_2020_C.pdf)

Modelo: TSM-DE08M-380

Link: [https://static.trinasolar.com/sites/default/files/AP_Datasheet_HoneyM_DE08M\(II\)_2020_C.pdf](https://static.trinasolar.com/sites/default/files/AP_Datasheet_HoneyM_DE08M(II)_2020_C.pdf)

Modelo: TSM-DE08M-375

Link: [https://static.trinasolar.com/sites/default/files/AP_Datasheet_HoneyM_DE08M\(II\)_2020_C.pdf](https://static.trinasolar.com/sites/default/files/AP_Datasheet_HoneyM_DE08M(II)_2020_C.pdf)

Modelo: RS6S 360P

Link: <https://recursos.minhacasasolar.com.br/MediaCenter/RS6S-P%20320-360W%2072cells%2035frame.pdf>

Modelo: ZXM6-NH144-430/M

Link: https://ourolux.com.br/media/sparsh/product_attachment/ZXM6-NH144_162.75_2056_1018_35_30_415-435W_900mm_20201118_E.pdf

Modelo: SS-500-66MTF

Link: [https://www.sunova-solar.com/attached/file/20210805/EX-TARIFF%20TAX%20FREE%20PRODUCT%20FOR%20BRAZIL/SS-%20%20\(480~505\)%20%20-66MTF.pdf](https://www.sunova-solar.com/attached/file/20210805/EX-TARIFF%20TAX%20FREE%20PRODUCT%20FOR%20BRAZIL/SS-%20%20(480~505)%20%20-66MTF.pdf)

Modelo: ODA540-36V-MH

Link: <https://cdn.dooca.store/4104/files/osda-datasheet-oda-144mh-535-550wp-1.pdf?v=1628038767>

Modelo: NAC1K5-SS

Link: <https://empalux.com.br/wp-content/uploads/2020/07/Datasheet-Inversor-Solar.pdf>

Modelo: NAC3K-SS

Link: <https://empalux.com.br/wp-content/uploads/2020/07/Datasheet-Inversor-Solar.pdf>

Modelo: NAC5K-DS

Link: <https://empalux.com.br/wp-content/uploads/2020/07/Datasheet-Inversor-Solar.pdf>

Modelo: MIC 1500TL-X

Link: <https://www.ginverter.pt/show-40-640.html>

Modelo: MOD 3000TL3-X

Link: <https://www.ginverter.pt/show-40-640.html>

Modelo: MOD 5000TL3-X

Link: <https://www.ginverter.pt/show-40-645.html>

Modelo: GEP3.6-1-10

Link: <https://br.gesolarinverter.com/file/GEP%203.6-5kW.pdf>

Modelo: GEP5.0-1-10

Link: <https://br.gesolarinverter.com/file/GEP%203.6-5kW.pdf>

Modelo: GEP7.0-1-10

Link: https://brgesolarinverterv2.ec-engine.com/images/FILES/DOWNLOADS/3-BR/1-DATA SHEETS/GEP%207-9kW_PT.pdf

Modelo: NAC10K-DT

Link: <https://empalux.com.br/wp-content/uploads/2020/07/Datasheet-Inversor-Solar.pdf>

Modelo: GW2500-NS

Link: https://br.goodwe.com/template/brgoodwecom/images/1902/GW_NS_Datasheet-PT.pdf

Modelo: GW2000-NS

Link: https://br.goodwe.com/template/brgoodwecom/images/1902/GW_NS_Datasheet-PT.pdf

Modelo: GW3000-NS

Link: https://br.goodwe.com/template/brgoodwecom/images/1902/GW_NS_Datasheet-PT.pdf

Modelo: S6-GR1P3K

Link: <https://belenergy.com.br/wp-content/uploads/2022/03/INVSBE-MO-220-5KW-S-Datasheet.pdf>

Modelo: S6-GR1P3.6K

Link: <https://belenergy.com.br/wp-content/uploads/2022/03/INVSBE-MO-220-5KW-S-Datasheet.pdf>

Modelo: S6-GR1P2.5K

Link: <https://belenergy.com.br/wp-content/uploads/2022/03/INVSBE-MO-220-5KW-S-Datasheet.pdf>

Modelo: SUN2000G3

Link: <https://energiasirius.com/wp-content/uploads/2022/03/Datasheet-MicroInversor-2000w.pdf>

Modelo: Primo 3.0-1

Link: https://s3.us-east-2.amazonaws.com/legacy.portalsolar.com.br/Content/EditorImages/files/Inversores%20Grid%20Tie%20Fronius%20-%20Modelos%20Primo%203_0-1,%20PRIMO%203_5-1,%20PRIMO%203_6-1,%20PRIMO%204_0-1%20e%20PRIMO%204_6-1.pdf

Modelo: Primo 3.5-1

Link: https://s3.us-east-2.amazonaws.com/legacy.portalsolar.com.br/Content/EditorImages/files/Inversores%20Grid%20Tie%20Fronius%20-%20Modelos%20Primo%203_0-1,%20PRIMO%203_5-1,%20PRIMO%203_6-1,%20PRIMO%204_0-1%20e%20PRIMO%204_6-1.pdf

Modelo: Primo 4.0-1

Link: https://s3.us-east-2.amazonaws.com/legacy.portalsolar.com.br/Content/EditorImages/files/Inversores%20Grid%20Tie%20Fronius%20-%20Modelos%20Primo%203_0-1,%20PRIMO%203_5-1,%20PRIMO%203_6-1,%20PRIMO%204_0-1%20e%20PRIMO%204_6-1.pdf

Modelo: Primo 4.6-1

Link: https://s3.us-east-2.amazonaws.com/legacy.portalsolar.com.br/Content/EditorImages/files/Inversores%20Grid%20Tie%20Fronius%20-%20Modelos%20Primo%203_0-1,%20PRIMO%203_5-1,%20PRIMO%203_6-1,%20PRIMO%204_0-1%20e%20PRIMO%204_6-1.pdf

Modelo: S2000

Link: <https://genyx.com.br/produto/inversor-string-foxess-monofasico-3k/>

Modelo: S2500

Link: <https://genyx.com.br/produto/inversor-string-foxess-monofasico-3k/>

Modelo: S3000

Link: <https://genyx.com.br/produto/inversor-string-foxess-monofasico-3k/>

Modelo: S1500

Link: <https://genyx.com.br/produto/inversor-string-foxess-monofasico-3k/>

Modelo: SUN-3K-G

Link: https://www.radarsolar.com.br/uploads/produtos/38/0000111_sun3k-g.pdf

Modelo: SUN-3.6-G

Link: https://www.radarsolar.com.br/uploads/produtos/40/0000120_sun8k-g.pdf

Modelo: SUN-5K-G

Link: https://www.radarsolar.com.br/uploads/produtos/40/0000120_sun8k-g.pdf

Modelo: CSI-3K-S22002-E

Link: <https://drive.google.com/file/d/1n0gBtco6yxRFDqevbCknJwDlrmWii5qc/view>

Modelo: CSI-5K-S22002-E

Link: <https://drive.google.com/file/d/1n0gBtco6yxRFDqevbCknJwDlnWii5qc/view>

Modelo: SIW200 M085

Link: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h09/h17/WEG-SIW-inversores-string-50105878-pt.pdf>

Modelo: SIW200 M100

Link: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h09/h17/WEG-SIW-inversores-string-50105878-pt.pdf>

Modelo: SIW200G M030 W0

Link: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h09/h17/WEG-SIW-inversores-string-50105878-pt.pdf>

Modelo: SIW200G M050 W0

Link: <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h09/h17/WEG-SIW-inversores-string-50105878-pt.pdf>

Modelo: CSI-1.5K-TL

Link: <https://renlight.com.br/wp-content/uploads/2019/03/INVERSOR-DE-STRING-MONOFASICO-CANADIAN-SOLAR-CSI-3K-1.5K-TL-RENLIGHT-ENERGY.pdf>

Modelo: CSI-3K-TL

Link: <https://renlight.com.br/wp-content/uploads/2019/03/INVERSOR-DE-STRING-MONOFASICO-CANADIAN-SOLAR-CSI-3K-1.5K-TL-RENLIGHT-ENERGY.pdf>

Modelo: ASW3000-S

Link: <https://drive.google.com/file/d/1qU6dJlZbWA6s4SNyIbVnWVG57QZBWGC/view>

Modelo: ASW4000-S

Link: <https://drive.google.com/file/d/1qU6dJlZbWA6s4SNyIbVnWVG57QZBWGC/view>

Modelo: ASW5000-S

Link: <https://drive.google.com/file/d/1qU6dJlZbWA6s4SNyIbVnWVG57QZBWGC/view>

Modelo: ASW2000S-S

Link: <https://solplanet.net/products/asw-s-s-serie/>

Modelo: STP 15000TL-30

Link: https://drive.google.com/file/d/1vmKH53r9EAoQ1Qt6GvDpOiBWc_GK35I/view

Modelo: STP 20000TL-30

Link: https://drive.google.com/file/d/1vmKH53r9EAoQ1Qt6GvDpOiBWc_GK35I/view

Modelo: STP 25000TL-30

Link: https://drive.google.com/file/d/1vmKH53r9EAoQ1Qt6GvDpOiBWc_GK35I/view

Modelo: GW1500-NS

Link: https://br.goodwe.com/template/brgoodwecom/images/1902/GW_NS_Datasheet-PT.pdf

Modelo: S6-GR1P4K

Link: <https://belenergy.com.br/wp-content/uploads/2022/03/INVSBE-MO-220-5KW-S-Datash eet.pdf>

Modelo: GT1-3K-S

Link: https://drive.google.com/file/d/1zWWEUuGbsIJdgRr8ME2ETIPgLzq-z-_Y/view

Modelo: GT1-5K-D

Link: https://drive.google.com/file/d/1zWWEUuGbsIJdgRr8ME2ETIPgLzq-z-_Y/view

Modelo: GT1-6K-D

Link: https://drive.google.com/file/d/1zWWEUuGbsIJdgRr8ME2ETIPgLzq-z-_Y/view

Modelo: GT1-3K-SS

Link: <https://drive.google.com/file/d/1xTyYGLAkGKVjr6uKqglqldFHs2zS9cqs/view>

Modelo: GT1-5K-DS

Link: <https://drive.google.com/file/d/1xTyYGLAkGKVjr6uKqglqldFHs2zS9cqs/view>

APÊNDICE 3: Modelo e links dos Controladores Fotovoltaicos encontradas

Modelo: ECM 4024

Link: <https://backend.intelbras.com/sites/default/files/2020-07/Datasheet-ecm-4024.pdf>

Modelo: ECM 6048

Link: <https://backend.intelbras.com/sites/default/files/2020-07/Datasheet-ecm-6048.pdf>

Modelo: ECP 3024

Link: <https://backend.intelbras.com/sites/default/files/2021-03/Ficha%20T%C3%A9cnica%20-%20ECP%203024.pdf>

Modelo: ECP 2024

Link: <https://backend.intelbras.com/sites/default/files/2021-03/Ficha%20T%C3%A9cnica%20-%20ECP%202024.pdf>

Modelo: MC2010

Link: https://www.solarbrasil.com.br/wp-content/uploads/2021/02/Datasheet_-Lumiax_MC-series-Portuguese.pdf

Modelo: MC4010

Link: https://www.solarbrasil.com.br/wp-content/uploads/2021/02/Datasheet_-Lumiax_MC-series-Portuguese.pdf

Modelo: MC6015

Link: https://www.solarbrasil.com.br/wp-content/uploads/2021/02/Datasheet_-Lumiax_MC-series-Portuguese.pdf

Modelo: EURO-MPPT 40

Link: https://www.euronetdxb.com/_files/ugd/4a38a6_887505814a61490ea395254429fb2b64.pdf

Modelo: EURO-MPPT 60

Link: https://www.euronetdxb.com/_files/ugd/4a38a6_887505814a61490ea395254429fb2b64.pdf

Modelo: EURO-MPPT 80

Link: https://www.euronetdxb.com/_files/ugd/4a38a6_887505814a61490ea395254429fb2b64.pdf

Modelo: EURO-MPPT 100

Link: https://www.euronetdxb.com/_files/ugd/4a38a6_887505814a61490ea395254429fb2b64.pdf

Modelo: EN43030

Link: <https://enerdrive.com.au/wp-content/uploads/2018/06/EN4302030-Solar-Charge-Controller-Manual.pdf>

Modelo: MT3075

Link: https://www.lumiax.com/wp-content/uploads/2019/08/Lumiax_Magic-series_Datasheet_EN_JH05-1.pdf

Modelo: Tracer2210A

Link: https://www.solarbrasil.com.br/wp-content/uploads/2019/09/Datasheet_EPSolar_MPPT_20A_40A_-_Tracer_A.pdf

Modelo: Tracer4210A

Link: https://www.solarbrasil.com.br/wp-content/uploads/2019/09/Datasheet_EPSolar_MPPT_20A_40A_-_Tracer_A.pdf

Modelo: VS1024AU

Link: <https://www.neosolar.com.br/loja/fileuploader/download/download/?d=1&file=custom/upload/File-1624376745.pdf>

Modelo: VS2024AU

Link: <https://www.neosolar.com.br/loja/fileuploader/download/download/?d=1&file=custom/upload/File-1624376745.pdf>

Modelo: VS3024AU

Link: <https://www.neosolar.com.br/loja/fileuploader/download/download/?d=1&file=custom/upload/File-1624376745.pdf>

Modelo: VS3048AU

Link:<https://www.neosolar.com.br/loja/fileuploader/download/download/?d=1&file=custom/upload/File-1624376745.pdf>

Modelo: PC16-2015A

Link:<https://loja.opussolar.com.br/wp-content/uploads/PC1600A%E8%AF%A6%E6%83%85%E9%A1%B50.pdf>

Modelo: PC16-3015A

Link:<https://loja.opussolar.com.br/wp-content/uploads/PC1600A%E8%AF%A6%E6%83%85%E9%A1%B50.pdf>

Modelo: PC16-4015A

Link:<https://loja.opussolar.com.br/wp-content/uploads/PC1600A%E8%AF%A6%E6%83%85%E9%A1%B50.pdf>

Modelo: CSS-P3024

Link:<https://recursos.minhacasasolar.com.br/MediaCenter/Manual-do-usu%C3%A1rio-Controlador-de-carga-PWM-sun21-30A-40A-60A.pdf>

Modelo: S2430

Link:http://www.electrosistemas.com.ar/datasheets/smartek/Smartek_S2440-60_solar_charge_controller_datasheet.pdf

Modelo: S2440

Link:http://www.electrosistemas.com.ar/datasheets/smartek/Smartek_S2440-60_solar_charge_controller_datasheet.pdf

Modelo: S2450

Link:http://www.electrosistemas.com.ar/datasheets/smartek/Smartek_S2440-60_solar_charge_controller_datasheet.pdf

Modelo: S2460

Link:http://www.electrosistemas.com.ar/datasheets/smartek/Smartek_S2440-60_solar_charge_controller_datasheet.pdf

Modelo: EN43020

Link: <https://enerdrive.com.au/wp-content/uploads/2018/06/EN4302030-Solar-Charge-Controller-Manual.pdf>

Modelo: CCS5024

Link: <https://recursos.minhacasasolar.com.br/MediaCenter/Manual-do-usu%C3%A1rio-Contralador-de-carga-PWM-sun21-30A-40A-60A.pdf>

Modelo: SMK-SCH-20A

Link: <https://westech-pv.com/download/MPPT%20solar%20charger%20Bedienung%20EN.pdf>

Modelo: SMK-SCH-30A

Link: <https://westech-pv.com/download/MPPT%20solar%20charger%20Bedienung%20EN.pdf>

Modelo: SMK-SCH-40A

Link: <https://westech-pv.com/download/MPPT%20solar%20charger%20Bedienung%20EN.pdf>

Modelo: SMK-SCH-70A

Link: <https://westech-pv.com/download/MPPT%20solar%20charger%20Bedienung%20EN.pdf>

Modelo: MPPT 75/10

Link: https://www.victronenergy.com/upload/documents/Datasheet-Blue-Solar-Charge-Controller-MPPT-75-10,-75-15,-100-15,-100-20_48V-EN-.pdf

Modelo: MTTP 75/15

Link: https://www.victronenergy.com/upload/documents/Datasheet-Blue-Solar-Charge-Controller-MPPT-75-10,-75-15,-100-15,-100-20_48V-EN-.pdf

Modelo: MTTP 100/15

Link: https://www.victronenergy.com/upload/documents/Datasheet-Blue-Solar-Charge-Controller-MPPT-75-10,-75-15,-100-15,-100-20_48V-EN-.pdf

Modelo: MTTP 100/20

Link: https://www.victronenergy.com/upload/documents/Datasheet-Blue-Solar-Charge-Controller-MPPT-75-10,-75-15,-100-15,-100-20_48V-EN-.pdf

Modelo: CCS-M2024

Link: <https://recursos.minhacasasolar.com.br/MediaCenter/datasheet-controlador-de-carga-sun-21-ccs-m2024-30-40.pdf>

Modelo: CCS-M3024

Link: <https://recursos.minhacasasolar.com.br/MediaCenter/datasheet-controlador-de-carga-sun-21-ccs-m2024-30-40.pdf>

Modelo: CCS-M4024

Link: <https://recursos.minhacasasolar.com.br/MediaCenter/datasheet-controlador-de-carga-sun-21-ccs-m2024-30-40.pdf>

Modelo: ML 4860

Link: <https://www.solarbrasil.com.br/wp-content/uploads/2022/02/Datasheet-SRNE-MPPT-ML4860.pdf>

Modelo: ML2420

Link: https://www.solarbrasil.com.br/wp-content/uploads/2019/09/Datasheet_SRNE_MPPT-ML2440.pdf

Modelo: RVR20

Link: <https://www.renogy.com/content/RNG-CTRL-RVR40/RVR203040-Datasheet.pdf>

Modelo: RVR30

Link: <https://www.renogy.com/content/RNG-CTRL-RVR40/RVR203040-Datasheet.pdf>

Modelo: RVR40

Link: <https://www.renogy.com/content/RNG-CTRL-RVR40/RVR203040-Datasheet.pdf>

Modelo: RVR100

Link: <https://www.renogy.com/content/RNG-CTRL-RVR40/RVR203040-Datasheet.pdf>

Modelo: EB-MPPT-20

Link: <https://www.morningstarcorp.com/wp-content/uploads/datasheet-ecoboost-mppt-pt.pdf>

Modelo: EB-MPPT-30

Link: <https://www.morningstarcorp.com/wp-content/uploads/datasheet-ecoboost-mppt-pt.pdf>

Modelo: EB-MTTP-40

Link: <https://www.morningstarcorp.com/wp-content/uploads/datasheet-ecoboost-mppt-pt.pdf>

Modelo: EP-30M

Link: <https://www.morningstarcorp.com/wp-content/uploads/datasheet-ecoboost-mppt-pt.pdf>