

**Usina de Projetos Experimentais (UPx)****Projeto – Relatório Final****IDENTIFICAÇÃO**

Nº	NOME	e-mail	Telefone
210446	Ana Luisa de Oliveira Amaral	analuoamaral@gmail.com	(15) 99105-8519
210441	Gabriel Wiliam de Souza Carvalho	gabriel.nre3@gmail.com	(15) 991174742
210607	Higor de Moraes	higdmoraes@gmail.com	(15) 99849-7918
210166	João Matheus de Jesus Mendes	jm2matheus@gmail.com	(15) 99148-6048
211313	João Pedro Rodrigues Pinto	jprpjoao10@gmail.com	(15) 99784-9640
210135	Lucas Garcia Fragoso	lucasgarciafragoso@hotmail.com	(15) 99779-6844
214351	Rafael Gaspari Imianowski	rafaelimianowski22@gmail.com	(11) 96610-1325

**TÍTULO:**

Powerbank abastecido a energia solar

**LÍDER DO GRUPO:** Lucas Garcia

Fragoso

**ORIENTADOR(A):** Patrizia Palmieiri

Data da Entrega: 03/04/2022

Visto

do(a) Orientador(a)



## **Usina de Projetos Experimentais**

**Ana Luisa de Oliveira Amaral**

**Gabriel Wiliam de Souza Carvalho**

**Higor de Moraes**

**João Matheus de Jesus Mendes**

**João Pedro Rodrigues Pinto**

**Lucas Garcia Fragoso**

**Rafael Gaspari Imianoski**

**Power bank abastecido a energia solar**

**Sorocaba/SP  
2022**

**Ana Luisa de Oliveira Amaral**  
**Gabriel Wiliam de Souza Carvalho**  
**Higor de Moraes**  
**João Matheus de Jesus Mendes**  
**João Pedro Rodrigues Pinto**  
**Lucas Garcia Fragoso**  
**Rafael Gaspari Imianoski**

## **Power bank abastecido a energia solar**

Primeira parte do projeto experimental apresentado ao Centro Universitário Facens, como exigência parcial para a disciplina de Usina de Projetos Experimentais (UPx).

Orientador: Prof. Patrizia Palmieiri

**Sorocaba/SP**  
**2022**  
**SUMÁRIO**

<b>1 OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>4</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA E ESTADO DA ARTE .....</b>	<b>4</b>
<b>3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>6</b>
<b>4 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>7</b>
<b>5 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>8</b>
5.1 Proposta Final do Produto.....	8
5.1.1 Orçamento.....	11
5.1.2 Retorno Esperado.....	13
<b>6 VALIDAÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>ANEXO I - MAPA DE EMPATIA, ÁRVORE DE PROBLEMAS, CANVAS MVP</b>	
<b>(Opcional) .....</b>	<b>12</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>14</b>
<b>1 OBJETIVO GERAL</b>	

Confeccionar um Power Bank carregável através de um painel solar. Com o objetivo de fornecer bateria para celulares e tablets em locais sem acesso à energia elétrica, para evitar situações de pessoas em tempo de necessidade sem acesso à comunicação.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA E ESTADO DA ARTE**

A energia é um dos principais constituintes da sociedade moderna. Ela é necessária para se criar bens com base em recursos naturais e para fornecer muitos

dos serviços com os quais temos nos beneficiados. O desenvolvimento econômico e os altos padrões de vida são processos que compartilham um denominador comum: a disponibilidade de um abastecimento adequado e confiável de energia. (Hinrichs, 2014).

A energia solar é uma das várias energias limpas presentes no mundo atualmente. Estando presente de forma indireta que quase em todas outras fontes de energia, como combustíveis fósseis; biomassa; oceânica; entre outras. Ainda com base no mesmo texto, a energia solar pode ser aproveitada de duas formas: através da energia térmica, aquecendo ambientes, fluidos e para gerar potência mecânica e elétrica, ou por forma de energia fotovoltaica, em que a energia solar é convertida de forma direta através das células solares feitas de materiais semicondutores transformando energia de corrente contínua. Essa segunda forma de aproveitamento de energia solar será utilizada para fazer o projeto proposto. (SILVA,2015).

De acordo com Silva et al. (2017), tal fonte de energia só é possível graças ao efeito fotovoltaico descoberto por Albert Einstein, os elétrons liberados pela incidência da luz (fótons) são atraídos por um polo positivamente carregado, gerando corrente elétrica e assim possibilitando o desenvolvimento da energia solar e programas espaciais, tendo em vista que no espaço é uma das formas mais eficazes de manter máquinas como satélites em constante funcionamento. O mesmo conceito pode ser aplicado para gerar energia elétrica através da luz solar.

Os Power Banks são carregadores portáteis que surgiram devido as baterias de aparelhos eletrônicos não serem potentes o suficiente para suprir as necessidades diárias do usuário. Elas são semelhantes as baterias de lítio de smartphones, porém se diferenciam no quesito de além de receber energia, poderem depositar energia em outro aparelho, tal característica possibilita que um aparelho eletrônico seja carregado em qualquer lugar, com um número de cargas a depender do aparelho em questão e do modelo do Power Bank. (TECHTUDO,2014).

Conectando uma fonte de tensão a um material qualquer, o físico e matemático alemão Georg Simon Ohm percebeu que se alterasse a tensão da fonte a corrente que passava pelo material mudava e ao dividir essas duas grandezas ele sempre chegava a um mesmo resultado (que foi nomeado pelo físico de resistência elétrica. O experimento possibilitou que ele se estabelecesse uma relação entre as três grandezas da corrente, tensão e resistência, o que resultou na fórmula que mais tarde seria conhecida como 1ª lei de Ohm listada a seguir:

$$R = \frac{U}{i}$$

Tal fórmula é muito usada para determinar essas grandezas em circuitos elétricos. E segundo essa lei a resistência é constante e, como demonstrado pela fórmula é diretamente proporcional a tensão e inversamente a corrente elétrica. (Henrique, 2011).

Cerca de 10% da população mundial não tem acesso à energia elétrica, a África Subsaariana tem uma taxa de 49% de acesso em frente a taxa de 89% da média mundial, tendo como o caso mais extremo o da nação da África central Chade, onde apenas 11% de sua população apresenta acesso à energia. Tal situação pode se alastrar em países em situações de conflito, tendo como o atual exemplo da Ucrânia, em que noticiado pelo jornal Folha de São Paulo o país ficou praticamente sem luz após a invasão russa com base nas imagens da Nasa retiradas da região após o início da tensão no país. (UFMG,2022).

### **3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Para alcançar o objetivo citado no tópico anterior, primeiramente o projeto deve alcançar uma série de objetivos. Tais objetivos foram estabelecidos de forma que o sistema construído atinja seu público-alvo e apresente uma eficácia significativa para o mesmo, tornando assim o projeto viável e eficiente. Tais objetivos apresentam-se listados abaixo:

- Captação de energia solar através da placa solar: obtendo assim uma energia mínima necessária para abastecer o carregador portátil, e assim, tornar eficiente esse método de carregamento do Power Bank;
- Converter energia captada pela placa de solar para elétrica: após captar a energia a mesma deve ser convertida para energia elétrica por meio das células fotovoltaicas da placa que tem a função de realizar tal conversão;
- Transferir a energia elétrica para o Power Bank: após transformar energia fotovoltaica em elétrica, tal energia deve percorrer o circuito e ser depositada no Power Bank;
- Transferir a energia armazenada para o aparelho que deseja carregar através do Power Bank: do mesmo modo que foi transferido a energia da placa para o carregador, ela deve chegar ao aparelho que se deseja carregar de modo que ocorra uma transferência eficaz para o mesmo;

- Realizar as conversões de energia necessárias: durante o processo de transporte de energia ela deve ser ajustada por aparelhos como resistores, a fim de ajustá-la com a intenção de que ela se adeque as especificações do Power Bank e dos aparelhos eletrônicos a serem carregados;
- Obter portabilidade do sistema: o projeto não deve exceder uma proporção que possa ser facilmente carregada por seu usuário e assim poder ser usado nas mais diversas situações;
- Obter segurança do sistema: o circuito não deve apresentar riscos ao usuário, como descargas elétricas indesejadas que colocam em risco tanto a eficácia do produto como a saúde do usuário final;
- Evitar perdas indesejadas de energia: o projeto deve adequar a energia para o produto sem que a energia seja desviada de maneira indesejada para fora do sistema, evitando, por exemplo, perda de energia para o ambiente em forma de calor.

#### **4 JUSTIFICATIVA**

O projeto visa prestar assistência as pessoas que se apresentam longe de fontes energéticas para carregar aparelhos eletrônicos. Podendo auxiliar em situações críticas, como conflitos militares em zonas civis ou desastres naturais, onde por estes motivos se apresenta com a energia local cortada, com os aparelhos descarregados e apresentam necessidades como: trabalhar, estudar, comunicação ou pedir assistência de equipes de resgate dependendo da situação.

Além de situações críticas, há usos em outras situações, como por exemplo: pesquisas científicas em campo, viagens extensas e viagens ou acampamentos em regiões sem acesso à energia elétrica. Isto é possível devido a capacidade de recarregamento do Power Bank com energia solar, que além de ser um ponto de destaque em relações a outros Power banks devido ao uso de energia limpa, possibilita que conforme a energia armazenada seja utilizada, é possível recarregá-la em uma diversos lugares sem a necessidade de acesso a tomadas, precisando apenas de luz solar.

A ideia foi originada através da observação de situações de conflito e de catástrofes diversas no cenário mundial, tendo como principal foco a população que é prejudicada devido a situação em que sua região se encontra, e assim a ideia foi tomando forma a fim de ajudar qualquer um que se apresente na mesma situação que tais pessoas.

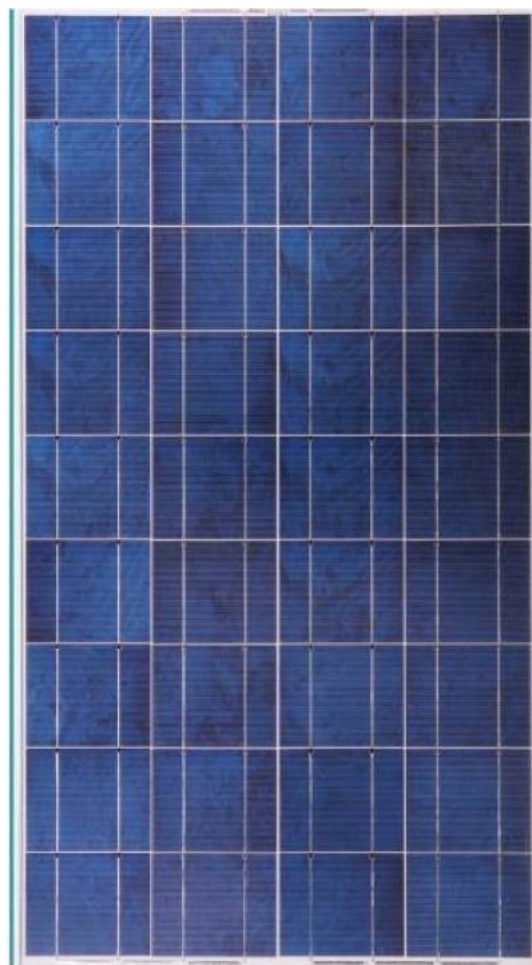
## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 Proposta Final do Produto

O produto final deve ser um sistema que engloba como itens um painel solar, um regulador de tensão e por último um Power Bank, todos conectados por uma fiação que será responsável por fazer a conectividade entre eles. Para a montagem do painel em questão serão seguidas as seguintes etapas:

- Primeiramente o painel do modelo Yingli YL020P-17b (20WP) deve ser testado e o mesmo deverá ser soldado sua parte positiva e negativa em uma fiação que deverá conectá-lo ao resto do sistema, iniciando a coleta de energia. O painel em questão apresenta-se pela Figura 1 a seguir:

Figura 1 – Painel solar



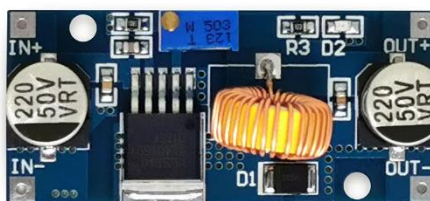
Fonte: NeoSolar

- Feito o primeiro procedimento deve-se estender a fiação até chegar ao regulador de tensão do modelo XL4015, responsável por diminuir a tensão antes de chegar ao Power Bank.



- Não podendo conectar o Power Bank ao painel solar de maneira direta devido a sensibilidade do aparelho a tensões grandes, o que pode estragar o componente. A Figura 2 representa o regulador de tensão que será usado:

Figura 2 – Regulador de tensão



Fonte: wjcomponentes

- Para a terceira etapa deverá ser conectada a parte positiva e negativa da fiação a parte positiva e negativa, respectivamente, de um conector USB A fema 180° que será responsável por adequar a saída da fiação a entrada do Power Bank, que tem formato usb. Tal conector é representado pela Figura 3 a seguir:

Figura 3 – Conector USB



Fonte: Eletropeças

- Por fim deve-se ser acoplado ao final do sistema um Power bank do modelo TB-PB10400 que será responsável por carregar os aparelhos em questão. O aparelho é representado pela Figura 4 a seguir:

Figura 4 – Power Bank



Fonte: TP-Link

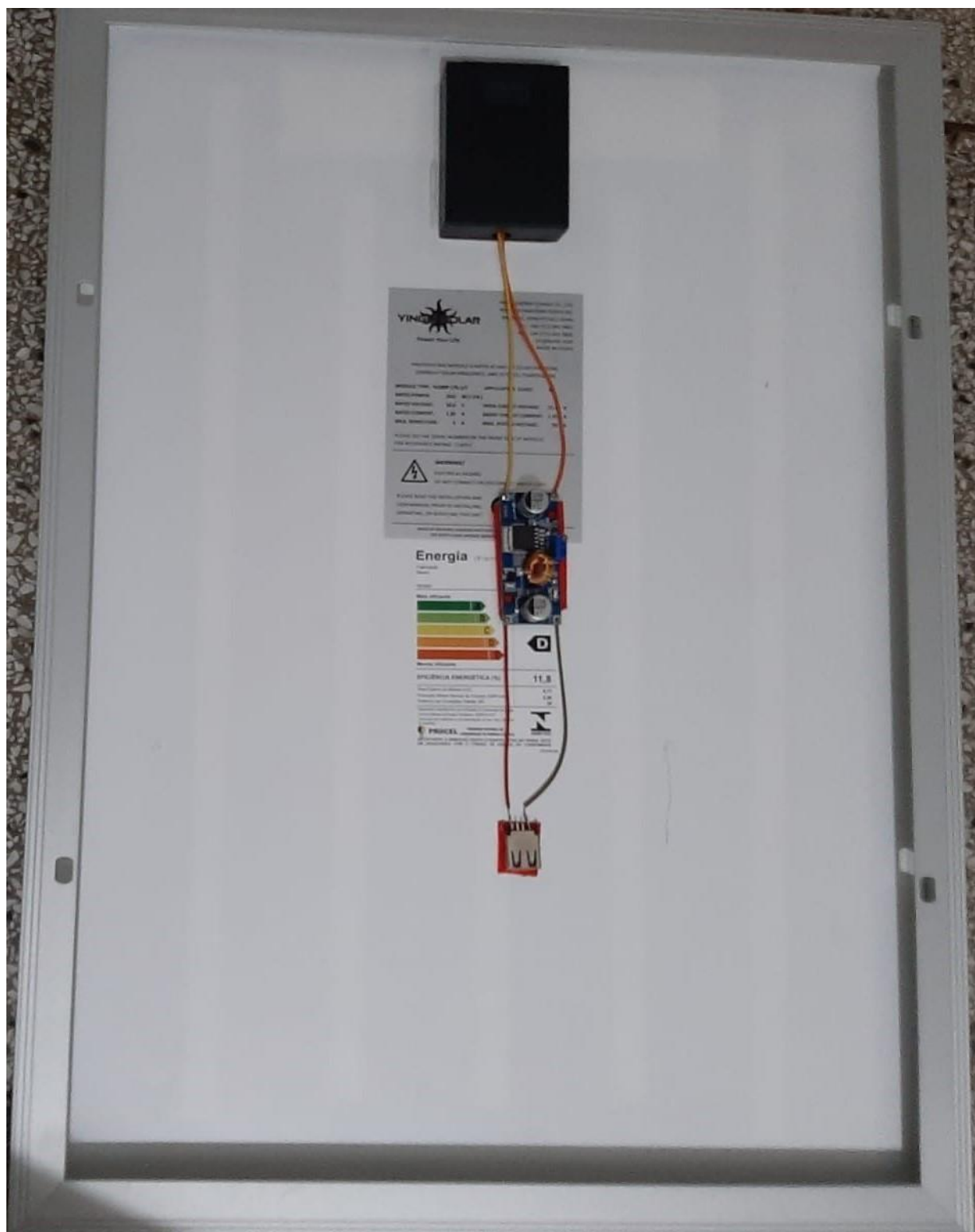
Essas são as etapas de montagem para se obter o produto final. A figura 5 e 6 exibem o projeto finalizado sem o Power bank conectado.

Figura 5 – Vista Superior do Projeto



Fonte: Autoria própria

Figura 6 - Vista Inferior do Projeto



Fonte: Autoria própria

### 5.1.1 Orçamento

O registro de compra de cada material, será feito no Excel e o orçamento está sujeito a alterações, conforme o andamento do projeto. A tabela do atual orçamento está apresentada na Figura 5, posicionada abaixo:

Figura 7 - Orçamento planejado

Custos Planejados	
Nome	Custo
Painel Solar Fotovoltaico Yingli YL020P-17b (20Wp)	R\$195,00
Conector USB A Fêmea	R\$1,25
XL4015	R\$27,30
TL-PB10400	R\$395,00
<b>Total</b>	<b>R\$618,55</b>

Fonte: elaborada pelo próprio autor

Pondera-se que o Power Bank escolhido para testes é um com o preço mais elevado. Sendo possível utilizar modelos mais econômicos como substitutos. Porém devido a integrantes do grupo já terem posse desse componente e ele servir para validar o projeto, foi utilizado o mesmo.

Após o início da compra de materiais, muitos dos componentes foram obtidos gratuitamente, por isso há uma disparidade no preço inicial do projeto para o final. A tabela do custo do projeto está representada pela Figura 6 a seguir:

Figura 8 - Orçamento prático

Custos Práticos	
Nome	Custo
Painel Solar Fotovoltaico Yingli YL020P-17b (20Wp)	R\$0,00
Conector USB A Fêmea	R\$0,00
XL4015	R\$27,30
TL-PB10400	R\$0,00
<b>Total</b>	<b>R\$27,30</b>

Fonte: Autoria própria

Sendo assim, obtém-se o orçamento final do projeto.

### 5.1.2 Retorno Esperado

Nesse tópico serão abordados os retornos esperados para o projeto. Esses podem ser divididos em duas categorias quanto a sua capacidade de ser quantificado, entra as categorias temos: Os objetivos tangíveis (que podem ser quantificados e os intangíveis (que não podem ser quantificados). Tais metas serão listados abaixo:

#### Tangíveis

- Obter uma tensão próxima de 21v na saída no painel solar por volta das 12h (horário de maior irradiação do sol) em um circuito aberto.
- Obter uma corrente elétrica próxima de 1,2A logo na saída do painel solar por volta das 12h (horário de maior irradiação solar).
- Após a corrente sair do painel, e ao passar pelo regulador de tensão ter a sua tensão diminuída para 5V.
- Após passar pelo regulador de tensão, a corrente ser alterada de acordo com a Lei de Ohm e equações que utilizem a Lei de Ohm.
- Ao ser alimentado, o Power bank deve ser capaz de carregar o aparelho como especificado pelo fabricante.
- A corrente do aparelho não deve retornar ao painel.
- O aparelho deve ser de fácil manuseio do consumidor final.

#### Intangíveis

- O aparelho deve auxiliar em caso de necessidade energética.
- O dispositivo deve ter uma durabilidade considerável.
- O projeto não deve apresentar risco ao usuário final.
- Esse produto deve ser um incentivo ao desenvolvimento do uso da energia solar.
- O eletrônico deve ser capaz de ajudar pessoas em situações extremas que levam a crise energética.

Atingindo esses objetivos o produto alcançara sua eficácia máxima e será capaz de concluir se objetivo.

## 6 VALIDAÇÃO

### 6.1 Procedimento

Para validar o projeto, deverá ser feita diversas checagens com multímetro. Esse deverá ser usado primeiramente na saída do painel solar a fim de observar se o painel está convertendo a energia fotovoltaica para energia elétrica e se mesma tem um valo de 1,2A e sua tensão de 21V em circuito aberto de acordo com a especificação do fabricante.

Após as medições, deve-se fazer uma segunda medição, essa na saída do regulador de tensão do modelo XL4015 que segundo o fabricante deve ser capaz de converter a tensão, diminuindo-a a um valor de 5V e sua corrente alterada de acordo com a 1ª Leis de Ohm até um máximo de 5A, essa medição tem a finalidade de determinar se a corrente está de acordo com a corrente e tensão especificada pelo fabricante e por fim devesse medir a tensão e corrente da saída do Power bank, conferindo se o valor da tensão foi de 5V e sua corrente um valor entre 1A à 5A de acordo com o que foi especificado pelo fabricante, isso a fim de ver se o circuito foi capaz de realizar de forma assertiva sua função.

Tais medições, devem ser medidas ao longo de 5 horários do período da tarde de um dia, entre 10h e 18h, para se obter o rendimento ao longo do dia. Fazendo tais processos será concluída a etapa da validação.

Além da validação prática, há também a validação teórica, baseado nas informações dos fabricantes do produto.

## 6.2 Resultados

Para serem avaliados os resultados, esse tópico será dividido em dois tipos de resultado: os valores fornecidos pelo fabricante e os experimentais. Está divisão será feita para uma melhor avaliação dos indicadores de funcionabilidade de nosso projeto.

### 6.2.1 Valores do Fabricante

De acordo com as especificações do fabricante do painel solar o painel em questão deve apresentar as seguintes especificações representadas pela Figura 7:

Figura 9 – Valores do Fabricante painel solar

## ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### Condições padrões de Teste (STC\*)

Máxima Potência (Pm):	20 Watts
Tolerância:	+/-5%
Voltagem de Máxima Potência (Vm) :	16.6Volts
Corrente de Máxima Potência (Im):	1.20 Amps
Voltagem de Circuito Aberto (Voc):	21.4 Volts
Corrente de Curto-Circuito (Isc):	1.31 Amps
Voltagem Máxima do Sistema:	50 Volts
Eficiência do Pannel:	15%
Coeficiente de Temperatura da Potência(Pm):	-0,45 %/°C
Coeficiente de Temperatura da Corrente(Isc):	0,06 A/°C
Coeficiente de Temperatura da Voltagem(Voc):	-0,37 V/°C
Temperatura Nominal de Operação de Célula (TNOC/NOCT):	46±2°C

\* STC/CPT: Irradiação de 1.000 W/m², Espectro de Massa de Ar 1.5 e Temperatura de Célula de 25°C

### Dimensões

Dimensões do painel:	(360 x 480 x 25) mm
Código IP da caixa de junção:	IP 65
Número de células e tipo:	36, Silício Policristalino
Peso do módulo:	2,26 kg
Vidro, tipo e espessura:	Alta Transmissividade, Baixo Ferro, Vidro Temperado 3,2mm

Fonte: Neo Solar

Tais especificações, se constatadas pelos testes práticos. Garantem a eficiência energética do sistema, tendo em vista que a tensão máxima que o painel emite é de 50 V, muito mais do que o necessário para abastecer o Power bank (5V – 5,5V) e fornece uma corrente suficiente para abastecer o carregador (1,2 A). Porém adverte-

se que o peso de 2,26KG e as dimensões de (360 x 480 x 25) mm são prejudiciais para se obter uma portabilidade do sistema.

Já o regulador de tensão deve apresentar características de acordo com que especificou o fabricante representado pela Figura 8 abaixo:

Figura 10 - Especificações regulador de tensão

**Dados Técnicos:**

- Tensão de entrada: 5v a 32V;
- Tensão de saída: Ajustável 1v a 30V;
- Corrente de saída: 3,5A (nominal), 5A (máximo);
- Acima de 3,5A de saída recomenda-se o uso de dissipador de calor;
- Regulação de carga:  $\pm 0,5\%$ ;
- Eficiência de 91%;
- Freqüência de comutação: 150 KHz;
- Temperatura de operação:  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $85^{\circ}\text{C}$ ;
- Dimensões: 54 mm x 24 mm x 17 mm.

Fonte: Baú da Eletrônica

Se constatado tais valores, o regulador será capaz de evitar a queima do carregador por uma corrente direta do painel solar, visto que o último fornece uma tensão máxima de 50 V, o regulador será capaz de diminuir-lo a uma tensão entre 1V



e 30V e no caso projeto em questão será diminuído para uma tensão de 5V que é a necessária para abastecer o Power bank.

Por fim, as especificações do Power bank estão representadas na Figura 9 abaixo:

Figura 11 - Especificações Power Bank

ESPECIFICAÇÕES	
Capacidade	10400mAh
Entrada	5V/2A
Saída	Máx. DC 5V/2.4A em cada porta Máx. total DC 5V/3A
Interface	1 Porta Micro USB 2 Portas USB 2.0 4 Indicadores LED de fase para verificação do status de carregamento 1 Botão para exibição do nível de energia
Compatibilidade	Dispositivos Smart que operam iOS, Android, Windows e a maioria dos dispositivos com carregamento USB
Tamanho	3,5×1,7×1,7Pol. (88,8×44,3×44,3mm)
Peso	241g
Conteúdo do Pacote	Carregador Portátil de 10400mAh Série Ally da TP-Link TL-PB10400 Cabo Micro USB Guia de Usuário

Fonte: TP-link

De acordo com as especificações do Power bank, ele é um modelo leve, de 241g e compatível com a maioria dos dispositivos USB. Tendo como único problema o preço do carregador, tendo em vista que atinge a marca de R\$ 395,00. Porém pondera-se que outros modelos podem ser utilizados e o modelo em questão foi

escolhido por fatores práticos (pelo fato de um dos integrantes do grupo já apresentar o carregador).

### 6.2.2 Valores experimentais

Para os valores experimentais, inicialmente mediu-se a eficiência do painel solar o qual apresentou uma tensão maior que 5V, durante o período de maior incidência solar, conforme demonstrado pela tabela 1 abaixo:

Tabela 1 – Medidas de Tensão painel

Tempo (Horas)	Tensão (Volts)
11:10	22,60
12:10	20,84
13:10	22,25
Média	21,89 ± 0,32

Fonte: Autoria própria

Após isso, foi testado a eficácia do regulador de tensão que foi configurado para emitir uma tensão de 5V. E após a testagem com a tensão que saía do painel solar, o regulador sempre diminuiu para 5V a tensão independente da tensão que chegava em sua entrada, ou seja, a tensão necessária e suportável para o Power bank. A corrente apresentou uma instabilidade e valor variantes de 350A a 740A mesmo com a tensão

do painel apresentando pouca variação, assim como a figura 12 e 13 indicam. A figura 14 demonstra a tensão medida do painel quando a corrente do sistema foi avaliada.

Figura 12 - Corrente Final



Fonte: Autoria própria

Figura 13 - Corrente Inicial



Fonte: Autoria própria



Figura 14 - Tensão



Fonte: Autoria própria

## 7 Conclusão

Após feitos os testes, pode-se obter dois tipos de resultados: positivos e negativos, que serão abordados nos tópicos a seguir:

### 7.1 Positivos

Como resultados positivos pode-se citar a eficiência do painel solar, que conseguiu emitir uma tensão média de 21,89 V, em alta incidência solar, que era mais que o suficiente para abastecer o Power bank. Esse dado permite falar que quanto a eficiência energética o painel do modelo Yingli YL020P-17b se mostrou eficaz para abastecer o sistema.

Além disso, o regulador de tensão conseguiu com eficiência diminuir a corrente do painel e independente do valor que o painel emitia a tensão de saída do regulador era 5V, o que mostrou a eficiência do componente em diminuir a tensão e evitar uma possível queima do Power bank e assim evitando possíveis prejuízos ao usuário final.

## 7.2 Negativos

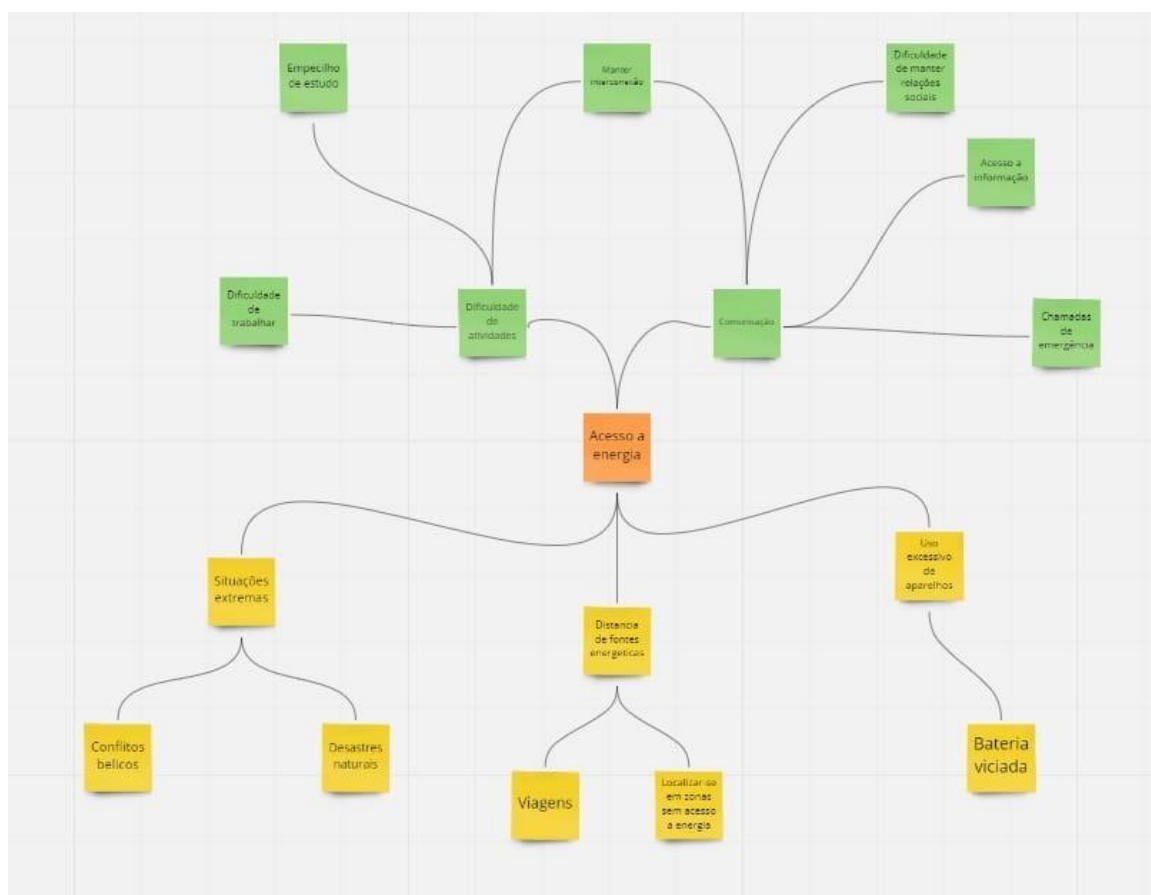
Já como resultados negativos o painel apresenta um peso de 2 Kg e dimensão de 360X480X25 mm esses valores colocam em risco a portabilidade do sistema. Que mesmo podendo ainda ser carregado, não atinge o objetivo da facilidade de transportá-lo.

O valor de corrente desejável era entre 1A à 2,5A, porém os valores medidos demonstram um valor abaixo de 1A.

Além desse fator, o projeto apresenta um peso muito elevado, devido ao modelo do Power bank e do painel, isso compromete os objetivos de o projeto prestar assistência a pessoas em emergências pelo fato da distribuição ser inviável devido ao preço elevado. Isso também compromete o projeto chegar a pessoas de mais baixa renda, o que sai do objetivo do projeto, porém, os materiais utilizados apesar de funcionarem não são os mais otimizados para a tarefa tanto em custo quanto em necessidade das especificações. E com a tecnologia sempre tendendo a reduzir o tamanho dos objetos, a questão de tamanho do painel pode deixar de ser um problema.

## 8 ANEXOS

Figura 15 – Árvore de problemas



Fonte: Próprio grupo

Figura 16 – Mapa de empatia

Nome: José Idade: 20



Fonte: Próprio grupo



## REFERÊNCIAS

SILVA, Rutelly Marques da. **ENERGIA SOLAR NO BRASIL: dos incentivos aos desafios** <<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tiposde-estudos/textos-para-discussao/td166>> Fev, 2015

J.A. da Silva; L.M. Gomes; J.G.S.L. Junior; L. S. Leal; M. L. das Chagas L.M. Gomes Júnior. **Energia Solar Fotovoltaica: Um tema gerador para o aprendizado de Física.** <<https://www.scienciaplana.org.br/sp/article/view/3506/1633>>

SORICE, Gabriela. **Energia acessível e limpa** <<https://www.ufmq.br/espacodoconhecimento/energia-acessivel-e-limpa/>>

Satélite mostra 'apagão' na Ucrânia após invasão russa; veja antes e depois <<https://www1.folha.uol.com.br/mundo/2022/03/satelite-mostra-apagao-naucrania-apos-invasao-russa-veja-antes-e-depois.shtml>> Mar, 2022

Power bank: saiba como funciona o carregador portátil para celular <<https://www.techtudo.com.br/noticias/2014/11/entenda-como-funciona-um-power-bank-bateria-que-recarrega-celulares.ghtml>> Nov, 2014

HIRINCHS, Roger A; KLEINBACH, Merlin; DOS REIS, Lineu Belico. **Energia e meio ambiente.** Ed. São Paulo: Cengage Learning 2014.

SANTANA, Henrique Ferreira. Leis de Ohm. **Faculdade Una**, Catalão, 23 de outubro de 2018. Disponível em: <[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60795464/Artigo20191004-80881-6s0c0z-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1653178765&Signature=bKhKW-FeSaW4vvLqIDDpNKhLwN2US2hg-NQys5o8CaUx4bVkJyl~x2U90vPXEF50Yd6AOAt~dssf~IZWJ4QA8Sj31hrIpKKImagxHlxwQeZE-EoycMtjVgURI1Dtp7srInMXzAHyShOns0nsY6dYJly5wfSfFYvQsN0Maq3mzhjh18vm4sFO2Y6ugiqHI41YSOhZKmd8oocoAkl4m8wGReZC-1YBRUYbIK98AswZiCCn27Qg2e91fk8h2XOm3q-0p1OYJk764oRWst0MkJGdX5gjZccOZrX7b5IERYPg5vv8l5m-rYNGwugCt5mp26OBauK2KvKFLa2RyTGpbqA\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60795464/Artigo20191004-80881-6s0c0z-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1653178765&Signature=bKhKW-FeSaW4vvLqIDDpNKhLwN2US2hg-NQys5o8CaUx4bVkJyl~x2U90vPXEF50Yd6AOAt~dssf~IZWJ4QA8Sj31hrIpKKImagxHlxwQeZE-EoycMtjVgURI1Dtp7srInMXzAHyShOns0nsY6dYJly5wfSfFYvQsN0Maq3mzhjh18vm4sFO2Y6ugiqHI41YSOhZKmd8oocoAkl4m8wGReZC-1YBRUYbIK98AswZiCCn27Qg2e91fk8h2XOm3q-0p1OYJk764oRWst0MkJGdX5gjZccOZrX7b5IERYPg5vv8l5m-rYNGwugCt5mp26OBauK2KvKFLa2RyTGpbqA_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)> Acesso em: 21 de Maio 2022.