

Sumário

1. Março	2
2. Abril	2
Tabela 1 – Modelos de baterias preliminar	2
3. Maio	3
Tabela 2 – Modelos de baterias	3
Processo de escolha dos modelos das baterias preliminar	4
Placa <i>shield</i>	4
Escolha da bateria ideal	5
Consumo da placa ESP8266	5
Notas:	7
Equação da média ponderada	7
4. Junho	8
Resultado final – Modelo de bateria	8
Quadro técnico de placas e seus protocolos de comunicação	8
5. Julho	8
6. Agosto	8
7. Setembro	8
8. Outubro	8
9. Novembro	8
10. Dezembro	8
11. Janeiro	8
12. Fevereiro	8
REFERÊNCIAS	9

1. Março

Mês dedicado à logística, capacitação e reconhecimento de todo o trabalho.

Foram realizadas diversas pesquisas quanto ao *chip* escolhido, o *ESP8266*, a fim de se ter o conhecimento mínimo para a realização dos primeiros experimentos. Neste momento foi dado início a construção do primeiro programa simples para a realização de testes iniciais no *ESP*.

2. Abril

Mês dedicado a capacitação e a pesquisas referentes aos tipos de baterias.

Foi iniciada a construção, também, de uma placa a qual possui 8 LEDs indicativos para a realização de futuros testes com relação ao consumo. O código fonte¹ referente ao controle dessa placa foi desenvolvido com o intuito de auto capacitação.

As pesquisas referentes aos modelos de baterias também foram iniciadas.

Tabela 1 – Modelos de baterias preliminar

Num	Marca	Modelo	Dimensões(mm)			Preço	Tensão de trabalho	mAh
			C	L	A			
A	Rontek	RT300AAAB4	11	45	11	R\$ 3,50	1,2	600
B	Energy Power	AA NI-Mh	14,5	50,5	14,5	R\$ 8,90	1,2	800
C	Energy Power	AA NI-Cd	14,5	50,5	14,5	R\$ 9,50	1,2	1000
D	Rontek	AA NI-Mh	15	50	15	R\$ 7,50	1,2	2100
E	Mox	Aaa	14,5	50,5	14,5	R\$ 3,8	1,2	2700
F	Knup	KP-BT9V	47	20	15	R\$ 12	9	450
G	FLEX	FX-45B1	47	20	15	R\$ 28	9	450
H	FullyMax	-	9,5	26	45	R\$ 15,20	3,7	650
J	Rontek	NP-20	50	40	32	orçamento	3,7	680
K	Rontek	6RT1800SC-CX	131	51	23	orçamento	7,2	1800
L	Rontek	6RT3000SC-CX	131	51	23	orçamento	7,2	3000
M	Rontek	6LR61	48	26	16	orçamento	8,4	350

¹ O código fonte desenvolvido se encontra no perfil GitHub do autor do documento, referente a este link:
https://github.com/W8jonas/Internet-das-Vacas/blob/master/programacao/codigo_servidor_teste_consumo/codigo_servidor_teste_consumo.ino

3. Maio

Mês dedicado para pesquisas referentes aos tipos e modelos de baterias, foram produzidas várias tabelas com o intuito de representar de forma simplificada os mais diversos fatores técnicos envolvendo esses modelos de bateria.

Tabela 2 – Modelos de baterias

Numeração	Marca	Modelo	Modelo químico	Dimensões(mm)			Modelo de tamanho	Preço	Tensão de trabalho	mAh	Wh	Custo/wh
				C	L	A						
01	Rontek	RT300AAAB4	Ni-cd	11	44	11	Aaa	R\$3,50	1,20	300,00	360,00	0,009722
02	Energy Power	AA NI-Mh	Ni-mh	14,5	50,5	14,5	Aa	R\$8,90	1,20	800,00	960,00	0,009271
03	Energy Power	AA NI-Cd	Ni-cd	14,5	50,5	14,5	Aa	R\$9,50	1,20	1000,00	1200,00	0,007917
04	Rontek	AA NI-Mh	Ni-mh	14,5	50,5	14,5	Aa	R\$7,50	1,20	2100,00	2520,00	0,002976
05	Mox	Aaa	Ni-mh	14,5	50,5	14,5	Aa	R\$3,80	1,20	2700,00	3240,00	0,001172
06	Knup	KP-BT9V	Ni-mh	47	20	15	Bat P	R\$12,00	9,00	450,00	4050,00	0,002963
07	FLEX	FX-45B1	Ni-mh	47	20	15	Bat P	R\$28,00	9,00	450,00	4050,00	0,008642
08	FullyMax	-	LIPO	9,5	26	45	Lipo M	R\$15,20	3,70	650,00	2405,00	0,006320
09	Mox	MO-086B	Ni-cd	31,5	44	10,5	Aaa	R\$19,00	3,60	700,00	2520,00	0,001428
10	Rontek	6RT1800SC-CX	Ni-cd	131	51	23	Bat. G	Orçamento	7,20	1800,00	12960,00	XXXX
11	Rontek	6RT3000SC-CX	Ni-mh	131	51	23	Bat. G	Orçamento	7,20	3000,00	21600,00	XXXX
12	Rontek	6LR61	Ni-mh	48	26	16	Bat. P	Orçamento	8,40	350,00	2940,00	XXXX
13	Rontek	-	Ni-mh	2	16	16	P. Botão	Orçamento	3,60	80,00	288,00	XXXX
14	Rontek	-	Ni-mh	42	14	47	4 * Aaa	Orçamento	3,60	1300,00	4680,00	XXXX
15	Rontek	-	Ni-cd	17	51	57	3 * aa	Orçamento	7,20	600	4320,00	XXXX
16	FullyMax	-	LIPO	7	20	36	Lipo P	R\$14,40	3,70	350,00	1295,00	0,011119
17	minamoto	LFP803048	LiFePO ₄	8	30	50	Lipo M	Orçamento	3,20	800		XXXX
18	minamoto	LFP603450	LiFePO ₄	6	34	50	Lipo M	Orçamento	3,20	700		XXXX
19	minamoto	LFP101945HP	LiFePO ₄	10	19	45	Lipo M	Orçamento	3,20	440		XXXX
20	minamoto	LFP803048HP	LiFePO ₄	8	30	48	Lipo M	Orçamento	3,20	800		XXXX
21	minamoto	LFR26650E	LiFePO ₄	26	65	26	D+	Orçamento	3,20	3300		XXXX
22	minamoto	LFR18650E	LiFePO ₄	18,2	64,5	18,2	D+	Orçamento	3,20	1500		XXXX
23	minamoto	LFR18490E	LiFePO ₄	18,2	48,5	18,2	Aa	Orçamento	3,20	1000		XXXX
24	minamoto	LFR14500E	LiFePO ₄	14,1	48,5	14,1	Aa	Orçamento	3,20	500		XXXX
25	minamoto	LFR18650P	LiFePO ₄	18,2	64,5	18,2	D+	Orçamento	3,20	1100		XXXX
26	minamoto	LFR26650P	LiFePO ₄	26	65	26	D+	Orçamento	3,20	2300		XXXX
27	minamoto	LP104884	LIPO	10	48	84		Orçamento	3,7	5000		XXXX
28	minamoto	LP805060	LIPO	8	50	60		Orçamento	3,7	2700		XXXX
29	minamoto	LP605559	LIPO	5,5	55	60		Orçamento	3,7	2000		XXXX
30	minamoto	LP704460	LIPO	6,7	44	60		Orçamento	3,7	2000		XXXX
31	minamoto	LP103746	LIPO	10	37	46		Orçamento	3,7	1750		XXXX
32	minamoto	LP804044	LIPO	8	40	44		Orçamento	3,7	1400		XXXX
33	minamoto	LP803033	LIPO	7,6	30	33		Orçamento	3,7	730		XXXX
34	minamoto	LP902535	LIPO	8,8	25	35		Orçamento	3,7	700		XXXX
35	minamoto	LP683033	LIPO	6,5	30	33		Orçamento	3,7	600		XXXX
36	minamoto	LP502435	LIPO	5	24	35		Orçamento	3,7	350		XXXX

Processo de escolha dos modelos das baterias preliminar

Para a realização da seleção dos modelos mais propícios à adesão ao projeto, foi realizado um processo de eliminação dos modelos presentes na [Tabela 2](#). Esses modelos foram avaliados em 3 diferentes etapas, a quais eram aprovados ou reprovados.

Primeiramente, foi analisado o valor referente a tensão de trabalho de cada bateria, a fim de eliminar aquelas que ultrapassem o valor máximo da placa WeMos D1 mini. Para obter este valor, foi consultado o [esquemático da placa](#), encontrado na *wiki* da fabricante. Após a consulta, foi observado que o regulador de tensão da placa é o CI ME6211. De acordo com seu [Datasheet](#), o valor máximo de tensão é de 6 volts. Logo, serão descartadas as baterias que apresentarem tensão nominal superior a 6 volts, portanto, os modelos 06, 07, 10, 11, 12 e 15 ficam fora de cogitação até o momento. Sendo a única forma possível para sua adesão, a implementação de um regulador de tensão externo ao circuito da placa WeMos.

Em segundo método, foram avaliadas as dimensões das baterias restantes, levando em consideração as associações necessárias para as baterias com tensão inferior a 3 volts. Nesse caso, os modelos 01, 02, 03, 04 e 05 precisam receber 3 associações em série com a finalidade de se alcançar a tensão de trabalho da placa. Todavia, dessa forma, ocupa-se um espaço 3 vezes maior, fato não presente nos modelos 08, 09, 13, 14 e 16. Em vista disso, esses modelos ganham preferência. No entanto, os modelos 09 e 14 já possuem em seu encapsulamento 3 pilhas em série, o que lhes garante o mesmo espaço aproximado dos modelos anteriores. Sobrando, então, somente os modelos 08, 13 e 16.

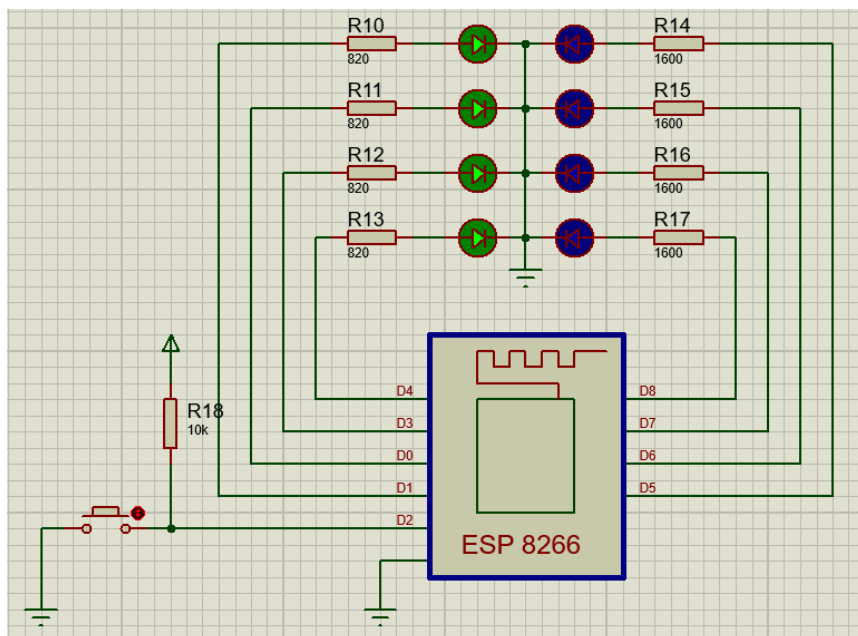
Cabe então, dentre os três últimos modelos, aquele que possui a melhor autonomia por custo. Para tal análise é preciso estimar um valor para o modelo 13, visto que seu preço não é acessível sem o contato com a distribuidora [sta-eletronica](#). Estipulando, com base na média de valores do mercado, aproximadamente, o modelo possuiria um valor de R\$12,00 reais, custo próximo aos demais modelos.

Nessa situação, cabe a escolha entre esses modelos. Observando que o modelo 08 apresenta as maiores dimensões físicas, mas possui maior mAh, garantindo maior autonomia. Em contrapartida, o modelo 13 garante menor tamanho, apesar de possuir, também, significativa diminuição na autonomia. Por fim, resta o modelo 16 que representa equilíbrio entre os dois anteriores, por possuir uma autonomia mais razoável, além de ser de menor tamanho e custo que o modelo 08.

Placa *shield*

Para se chegar a um valor confiável do melhor modelo de bateria, foi realizado diversos testes experimentais, todavia, para efetuar esses testes foi feita uma placa *shield* para a realização desses experimentos. Em relação ao ESP8266, foi projetado um circuito, cujo seu esquemático feito no *software Proteus* segue logo em seguida ([ver figura 1](#)). Este, possui 8 leds que estão ligados em *current source* com 8 pinos digitais da placa WeMos que serão controlados por um código fonte² anteriormente programado. Há também um botão, cuja sua finalidade é orientar o programa para a escolha da função a ser executada pelo programa. Essas funções estão presentes na tabela 3, são elas: Standby, Leds ligados, 100% uso do CPU e Leds e processador.

² O novo código fonte utilizado na placa *shield* se encontra no mesmo repositório GitHub do autor do documento, referente a este link: https://github.com/W8jonas/Internet-das-Vacas/blob/master/programacao/codigo_do_servidor---consumov2/codigo_do_servidor---consumov2.ino



(Figura 1 – Esquemático da placa *shield*- modelo Proteus)

Escolha da bateria ideal

Para a escolha da bateria ideal foram analisados novos fatores, e para a análise de cada foram realizados diversos procedimentos práticos, a fim de escolher o modelo de melhor rendimento para o projeto. Neste momento foi utilizado a *shield* desenvolvida conjuntamente com 2 modelos de códigos de programa, com a intenção de realizar experimentos práticos para aferir o consumo da placa em seus diversos modos de funcionamento.

Inicialmente foi realizado o estudo de consumo da placa ESP8266, de acordo com [seu datasheet](#), com o propósito de adquirir os valores de energia gasta para realizar determinadas funções. Foram analisados esses fatores em suas várias modalidades de funcionamento, tais quais em suas funções de poupança de energia, quanto em suas funções ativas. Os valores de consumo foram medidos em laboratório utilizando 2 equipamentos diferentes.

~~Paralelamente, para se chegar ao resultado final, será empregado uma sequência de cálculos utilizando uma média ponderada, atribuindo para cada característica da bateria um peso diferente. Quanto mais alto o valor final, melhor a classificação da bateria. A bateria que alcançar o maior valor será a bateria ideal para o projeto.~~

Consumo da placa ESP8266

A placa Esp8266 possui um avançado sistema de administração de energia, possuindo tecnologia voltada para projetos móveis e principalmente aplicações voltadas para o *Internet of Things*.

Sua arquitetura de baixo consumo opera em 3 diferentes modos: Active mode, sleep mode and Deep-sleep mode. Em modo de Deep-sleep o Wi-Fi é desligado e os sensores da placa trabalham em períodos reduzidos, o consumo se encontra próximo dos 20 μ A, quando alimentado com 2.5 Volts.

Em modo Sleep, o Wi-Fi switch é desativado, impedindo a transmissão de dados, seu consumo se aproxima de 0,9 mA. Por fim, há o Active mode, no qual o consumo elétrico depende das aplicações realizadas pelo Esp8266, todavia, seu consumo médio é 80mA. ^[20]

Para que seja encontrado valores de referência para as aplicações no código fonte, foram realizados os experimentos com dois códigos testes, com o intuito de medir os valores de consumo para cada modo de operação. Todos os testes foram realizados com a mesma placa *shield* desenvolvida previamente.

Função em teste		VCC (V)	Mínimo (mA)	Máximo (mA)	Média (mA)
Standby ⁽¹⁾		5	74,8 wifi on = 70.7	76,2 71.2	
		4			
		3,3	72,3	72,8	
1 Led ligado ⁽⁴⁾		5	75,5	77,1	
		4			
		3,3			
Todos os Leds ligados ⁽⁵⁾		5	78,6	80,0	
		4			
		3,3			
100% uso do CPU ⁽⁶⁾		5	76,0	77,3	
		4			
		3,3			
1 Led ligado + 100% uso CPU ⁽⁷⁾		5	76,8	78,1	
		4			
		3,3			
Todos os Leds ligados + 100% uso ⁽⁸⁾		5	79,6	80,8	
		4			
		3,3			
ESP em modo server e cliente ligado		5	73,6	73,7	
		4			
		3,3			
ESP only client		5	71,2	71,3	
		4			
		3,3			
Modem Sleep		5	71,1	71,3	
		4			
		3,3			
Light Sleep – CPU ativa		5	16,2	16,3	
		4			
		3,3			
Light Sleep – CPU desativada		5	2,1	2,1	
		4			
		3,3			
Deep Sleep		5	0,1	0,1	
		4			
		3,3			
Transmit 802.11b CCK = 1Mbps Ou CCK = 11Mbps	POUT=+20.5dBm	5			
		4			
		3,3			
	POUT=+18.5dBm	5			
		4			
		3,3			
	POUT=+16dBm	5			
		4			
		3,3			
	POUT=+14dBm	5			
		4			
		3,3			
Transmit 802.11g OFDM 54Mbps	POUT =+20.5dBm	5			
		4			
		3,3			
	POUT =+18.5dBm	5			
		4			
		3,3			
	POUT =+16dBm	5			
		4			
		3,3			
	POUT =+14dBm	5			
		4			
		3,3			

Transmit 802.11n MCS 7	POUT =+20.5dBm	5			
		4			
		3,3			
	POUT =+18.5dBm	5			
		4			
		3,3			
	POUT =+16dBm	5			
		4			
		3,3			
	POUT =+14dBm	5			
		4			
		3,3			
Receive 802.11b, packet length=1024 byte, -80dBm ⁽¹³⁾	5				
	4				
	3,3				
Receive 802.11g, packet length=1024 byte, -70dBm ⁽¹⁴⁾	5				
	4				
	3,3				
Receive 802.11n, packet length=1024 byte, -65dBm ⁽¹⁵⁾	5				
	4				
	3,3				

Tabela 3 – Resultados dos testes de consumo da placa WeMos D1 mini

Notas:

Existem dois códigos distintos, para que seja feita uma análise mais bem elaborada. O primeiro código³ tem como objetivo testar os modos operacionais do ESP, já o segundo⁴, possui como única finalidade testar os diferentes modos de transmissão de dados e os modos de baixo consumo elétrico. O primeiro código conta com o WIFI ligado, todavia, sem a transmissão de energia.

- (1) No modo *standby* o led onboard permanece ligado, sendo necessário caso queira desliga-lo, configurar via *software*.

Equação da média ponderada

Para a obtenção do resultado final, será realizada uma média ponderada. Serão considerados 3 fatores na equação, sendo estes, referentes a [segunda tabela](#). Na ordem de pesos temos: Tamanho, custo e mAh.

$$\text{Media ponderada} = \frac{\frac{1}{\text{Tamanho}} \times \text{peso1} + \frac{1}{\text{Custo}} \times \text{peso2} + \text{mAh} \times \text{peso3}}{\text{peso1} + \text{peso2} + \text{peso3}} \quad (1)$$

Em que:

Tamanho = comprimento × Largura × altura da bateria

peso1 = valor do peso1 aplicado ao tamanho

Custo = Valor unitário de custo

peso2 = valor do peso2 aplicado ao Custo

mAh = Corrente fornecida em 1 hora de uso pela bateria

peso3 = valor do peso3 aplicado ao mAh

³ O código referido pode ser acessado por este link do github: https://github.com/W8jonas/Internet-das-Vacas/blob/master/programacao/codigo_modos_de_operacao/codigo_modos_de_operacao.ino

⁴ O código referido pode ser acessado por este link do github: XXXXXXXX

4. Junho

Resultado final – Modelo de bateria

Quadro técnico de placas e seus protocolos de comunicação

5. Julho

6. Agosto

7. Setembro

8. Outubro

9. Novembro

10. Dezembro

11. Janeiro

12. Fevereiro

REFERÊNCIAS

- [1] STA-ELETRONICA. Pilhas e baterias Rontek. Disponível em: http://www.sta-eletronica.com.br/produtos/pilhas-e-baterias/rontek-recarregaveis-industrial/nicd/tamanho-aaa_2. Acesso em 21 de abril de 2018.
- [2] GOLDPOWER. Pilhas e baterias Ni-mh. Disponível em: <http://www.goldpower.com.br/aaa-800mah-1-2v.php>. Acesso em 21 de abril de 2018.
- [3] GOLDPOWER. Pilhas e baterias Ni-mh. Disponível em: <http://www.goldpower.com.br/aaa-1000mah-1-2v.php>. Acesso em 21 de abril de 2018.
- [4] STA-ELETRONICA. Pilhas e baterias Rontek. Disponível em: http://www.sta-eletronica.com.br/produtos/pilhas-e-baterias/rontek-recarregaveis-consumidor/aa/12v-2100mah_3. Acesso em 21 de abril de 2018.
- [5] MOXDOTCELL. Pilha recarregável MO-AA2700. Disponível em: <http://www.moxdotcell.com.br/pilha-recarregavel-mo-aa2700-com-2-unidades-rtu.html>. Acesso em 21 de abril de 2018.
- [6] COMP DISTRIBUIDORA. Bateria recarregável Knup. Disponível em: <https://www.compdistribuidora.com.br/bateria-recarregavel-9v-knup-kp-br9v.html>. Acesso em 21 de abril de 2018.
- [7] FLEXGOLD. Flex X-cell. Disponível em: <http://www.flexgold.com.br/produto/fx-9v45b1/>. Acesso em 22 de abril de 2018.
- [8] FULLYMAX. Bateria Fullymax SYMA. Disponível em: http://www.asaseletricas.com.br/loja/product_info.php?products_id=4448. Acesso em 15 de maio de 2018.
- [9] STA-ELETRONICA. Pilhas e baterias Rontek. Disponível em: <http://www.sta-eletronica.com.br/produtos/pilhas-e-baterias/recarregaveis/para-cameras/37v-680mah>. Acesso em 23 de abril de 2018.
- [10] STA-ELETRONICA. Pilhas e baterias Rontek. Disponível em: <http://www.sta-eletronica.com.br/produtos/pilhas-e-baterias/recarregaveis/para-brinquedos-e-modelismo/72v-1800mah>. Acesso em 23 de abril de 2018.
- [11] STA-ELETRONICA. Pilhas e baterias Rontek. Disponível em: <http://www.sta-eletronica.com.br/produtos/pilhas-e-baterias/recarregaveis/para-brinquedos-e-modelismo/72v-3000mah>. Acesso em 23 de abril de 2018.

- [12] STA-ELETRONICA. Pilhas e baterias Rontek. Disponível em: <http://www.sta-eletronica.com.br/produtos/pilhas-e-baterias/recarregaveis/para-telefones-sem-fio-24v-36-48-e-6v/36v-1300mah>. Acesso em 23 de abril de 2018.
- [13] MOXDOTCELL. Pilha recarregável MO-AA2700. Disponível em: <http://www.moxdotcell.com.br/bateria-mo-086b-3aaa-3-6v-700-mah-para-talk-about.html>. Acesso em 21 de abril de 2018.
- [14] STA-ELETRONICA. Pilhas e baterias Rontek. Disponível em: <http://www.sta-eletronica.com.br/produtos/pilhas-e-baterias/recarregaveis/pilhas-botao/36v-80mah>. Acesso em 1 de maio de 2018.
- [15] STA-ELETRONICA. Pilhas e baterias Rontek. Disponível em: <http://www.sta-eletronica.com.br/produtos/pilhas-e-baterias/recarregaveis/para-telefones-sem-fio-24v-36-48-e-6v/36v-600mah>. Acesso em 1 de maio de 2018.
- [16] STA-ELETRONICA. Pilhas e baterias Rontek. Disponível em: <http://www.sta-eletronica.com.br/produtos/pilhas-e-baterias/recarregaveis/para-radios-de-comunicacao/72v-600mah>. Acesso em 1 de maio de 2018.
- [17] WIKI WEMOS. Esquemático completo. Disponível em: https://wiki.wemos.cc/_media/products:d1:sch_d1_mini_v3.0.0.pdf. Acesso em 15 de maio de 2018.
- [18] DATASHEET ME6211. High Speed LDO Regulators, Low ESR Cap. Disponível em: https://datasheet.lcsc.com/szlcsc/ME6211C33M5G-N_C82942.pdf. Acesso em 15 de maio de 2018.
- [19] FULLYMAX. Bateria Fullymax SYMA. Disponível em: http://www.asaseletricas.com.br/loja/product_info.php?products_id=4301. Acesso em 15 de maio de 2018.
- [20] DATASHEET ESP8266EX. Disponível em: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex_datasheet_en.pdf. Acesso em 21 de maio de 2018.
- [21] MINAMOTO. LiFePO4 Polymer MODELS. Disponível em: <http://www.minamoto.com/lifepo4-polymer/> Acesso em 05 de Junho de 2018.

- [22] MINAMOTO. LiFePO₄ Cylindrical MODELS. Disponível em: <http://www.minamoto.com/lifepo4-cylindrical/> Acesso em 05 de Junho de 2018.
- [23] MINAMOTO. Lithium Polymer – Standard Type MODELS. Disponível em: <http://www.minamoto.com/12591-2/> Acesso em 05 de Junho de 2018.