

Gerenciamento de energia elétrica residencial: otimização do consumo através da internet das coisas – IoT

Residencial electric energy management: Optimization of consumption through the Internet of Things – IoT

Alicia Medeiros AMARO¹
Gleidson de Carvalho SANTOS²
Isabela Farias KILL³
Prof. Me. Luciano Pimenta VALADARES⁴

Submetido em: 17/07/2022
Aprovado em: 17/07/2022
Publicado em: 19/07/2022
DOI: 10.51473/rcmos.v2i2.328

RESUMO

Este artigo apresenta uma forma de gerenciar a energia elétrica residencial através da Internet das Coisas – IoT, consequentemente, otimizando o consumo de energia gasto. É um artigo bibliográfico, que tem como objetivo, ajudar pessoas que querem economizar sua energia com uma tecnologia de fácil uso. Utilizamos artigos, trabalhos de conclusão de curso e sites para o desenvolvimento. Para melhor entendimento de como esse dispositivo IoT pode ser usado para otimização do consumo e gerenciamento de energia, foi apresentado um aplicativo criado por Silva, Flauzino, Gomes e Silva que demonstra como essa tecnologia trabalha para tal finalidade.

Palavras-chave: Internet das coisas - IoT; energia elétrica; gerenciamento.

ABSTRACT

This article presents a way to manage residential electricity through the Internet of Things – IoT, consequently optimizing the consumption of energy spent. It is a bibliographic article, which aims to help people who want to save their energy with easy-to-use technology. We use articles, course completion papers and websites for development. To better understand how this IoT device can be used to optimize energy consumption and management, an application created by Silva, Flauzino, Gomes and Silva were presented that demonstrates how this technology works for this purpose.

Keywords: Internet of Things - IoT; electricity; management.

1. INTRODUÇÃO

No mundo de hoje, energia é um assunto a ser tratado em todas as esferas, devido às condições que impomos ao planeta, dado nossas matrizes energéticas atuais. Crise energética é um momento temporal de dificuldade de abastecimento de energia e tem como motivo questões ligadas a políticas, econômicas e ambientais.

De acordo com os dados da EPE (2020), as consequências da atual crise energética brasileira envolvem o aumento do custo de vida para a população e a deterioração da economia do país. Seguindo o motivo econômico, nos últimos anos a bandeira tarifária vem mudando seu valor, atualmente é utilizado a Escassez Hídrica, ou seja, é cobrado R\$14,20 a cada 100 kW/h. Segundo a EPE (2020), o consumo residencial cresceu 3,1% em 2019. Em média, o consumo nas residências brasileiras em 2019 foi de 162kW/h no mês, subindo mais 1,7% do consumo.

A energia elétrica é essencial para todos, principalmente para um mundo onde o uso da tecnologia é cada vez mais empregado. De acordo com Kim Dieter (2021), cerca de 3 a 5 mil watts são necessários para as necessidades básicas das famílias, o que inclui: iluminação, a cozinha, a refrigeração de alimentos e o bombeamento de água em um poço artesiano, por exemplo. Os dispositivos elétricos adicionais para entretenimento, aquecimento e outros usos também são considerados nesse requisito mínimo.

- 1 Alicia Medeiros Amaro. aliciamedeiros2004@gmail.com
- 2 Gleidson de Carvalho Santos. gleidson@es.estudante.senai.br
- 3 Isabela Farias Kill. Isaakil21@gmail.com
- 4 Luciano Pimenta Valadares. (Orientador) pimenta.barros@hotmail.com

O gerenciamento de energia elétrica em uma residência é de extrema importância para identificar a quantidade de energia consumida. A *Internet of Things – IoT*, que na Língua Portuguesa significa: Internet das Coisas, tem como objetivo conectar e trocar dados com outros dispositivos e sistemas pela internet, a tecnologia junto a uma residência pode auxiliar o usuário no que for estabelecido, nesse caso, o gerenciamento de consumo de energia elétrica.

Pensando na otimização e eficiência no uso de energia elétrica, este artigo trata da proposta de um meio de gerenciar o consumo de energia de uma residência. Assim, as pessoas podem economizar e evitar o desperdício.

A metodologia de estudo empregada foi a de uma pesquisa bibliográfica, que de acordo com Gil (2008), o conceito de pesquisa bibliográfica se dá com base em materiais já abordados, utilizando-se principalmente livros e artigos científicos. A pesquisa bibliográfica utilizada no artigo, foi retirada de sites, artigos, TCC's e livros, todos que estão citados nas referências. As pesquisas foram feitas por cada integrante do grupo, cada um pesquisando algo e levando ao grupo o que fosse interessante e verídico. Sempre pesquisando, escrevendo, criando corpo ao artigo e levando para o orientar verificar. A pesquisa começou no início de abril de 2022 e foi concluída na metade de julho de 2022.

2. CONSUMO E GERENCIAMENTO DE ENERGIA

O consumo de energia elétrica nas residências depende de quais equipamentos estão sendo utilizados, devido a uns consumirem mais energia e outros menos. O principal aparelho que mais consome energia e está presente na maior parte das residências, é o chuveiro elétrico. O mesmo, com uma potência de 5500W, e com média de uso de 30 minutos, tem seu consumo mensal de 82,5 kWh, contando com um mês de 30 dias. Para esse cálculo foi utilizada a fórmula:

$$\text{Consumo (kWh)} = (\text{Potência (W)} \times \text{Hora de uso por dia (h)} \times \text{Dias de uso por mês}) / 1000$$

Qualquer pessoa pode ter acesso ao consumo de cada aparelho elétrico de sua casa, utilizando os cálculos, como esse citado acima, e assim pode ser feito o gerenciamento manual. Mas uma forma mais prática e confortável, é a utilização de uma tecnologia IoT.

“Nas últimas décadas, bilhões de pessoas se conectaram ao mundo digital” (MAGRANI, 2018, p.16). A IoT é uma rede de comunicação, capaz de reunir e transmitir dados, que visa a conexão entre equipamentos e dispositivos. Além de poder realizar várias funções sem interferência humana e com excelência.

Com o avanço da tecnologia e com as pessoas cada dia mais atualizadas, está sendo mais comum o uso de um dispositivo inteligente, como a “Alexa”, um dispositivo IoT que pode ser usada para tornar sua “casa inteligente”, termo utilizado quando a casa possui vários equipamentos tecnológicos, como comando por voz, fechaduras e lâmpadas inteligentes, entre outros. De acordo com o site www.cs.ind.br, “Configurar uma casa inteligente permite otimizar o consumo de energia na residência. É possível desligar todas as luzes, dispositivos elétricos e de ar-condicionado quando estivermos longe de casa, para que não haja desperdício de eletricidade.” (CS COMUNICAÇÃO, 2020). Esse meio tecnológico vem visando facilitar a vida de seus usuários, e não apenas ajudando no gerenciamento de uma residência, como também pode ser usada para acender a luz de qualquer cômodo, fechar a porta, ligar ou desligar o ar-condicionado, e outras diversas funcionalidades, além de aumentar a segurança da casa.

O aparelho celular também é um dispositivo IoT, e o gerenciamento de energia pode ser observado através de um aplicativo. “Nas aplicações da IoT, os aplicativos são utilizados, principalmente, para monitorar e controlar implementações dos sistemas” (JAVED, 2016, p.41 *apud* CUNHA, BATISTA, 2018, p. 45). Esses aplicativos ajudam a controlar e monitorar o uso de cada aparelho que tem na residência. Se colocado nesse aplicativo a potência e o tempo de uso de cada aparelho, conseqüentemente ajuda quem quer economizar sua energia, devido a terem acesso ao que mais consome energia em sua casa.

Muitas empresas já estão usando a IoT para ajudar na redução do consumo. Um exemplo, é a empresa Kellogg, que de acordo com a revista *itforum* (2017), essa empresa reduziu o consumo de energia em US\$ 3,3 bilhões no ano com IoT. Mas não apenas empresas podem reduzir o consumo de energia com esse dispositivo (apesar do valor economizado

ser mais significativo em empresas do que em residências), as residências também podem usufruir dessa tecnologia e economizar.

Mas a IoT como forma de reduzir despesas com energia também podem ser utilizadas nas residências, já que a automação residencial através da tecnologia oferece a opção de desligar, por exemplo, eletrodomésticos – os maiores consumidores de carga elétrica nos lares – a longa distância, pelo celular, evitando o desperdício de energia (ITFORUM, 2017).

3. OTIMIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

A otimização de energia elétrica, tem por finalidade buscar formas de reduzir o custo de energia, consequentemente tendo um maior aproveitamento dos equipamentos e evitando desperdício. Em outubro de 2020, a MAG Seguros, publicou um artigo com formas de economizar energia em casa com algumas atitudes simples. Diante das atitudes citadas por eles, estão:

- Aproveite a iluminação natural: Evitando acender as luzes quando não necessário; fazer uso de claraboias no teto, em lugares como corredores e escadas, aproveitando a luz natural; também podem ser reposicionados os móveis, de modo a aproveitar o máximo de luz vinda da janela.

- Adote cores claras nos ambientes: “Pode parecer um detalhe insignificante, mas a escolha das cores na decoração também ajuda muito quando o assunto é economizar energia em casa. Isso porque um ambiente com tons escuros sempre vai causar a sensação de que é preciso acender a luz — até mesmo em períodos diurnos.”

- Use lâmpadas fluorescentes ou de LED: Ambas têm o melhor custo-benefício, economia e durabilidade. Mas a diferença é que a LED tem o triplo de duração em relação às fluorescentes.

- Saiba como economizar energia em casa durante o banho: O chuveiro elétrico é um dos que mais consomem energia em uma residência. Manter o chuveiro em modo “verão” pode gerar uma economia de 30%, além disso, é importante manter a fiação do chuveiro sempre em bom estado e limpar regularmente os orifícios onde a água sai. E o principal, a duração do banho, evitar o desperdício quando não necessário.

- Tire os eletrônicos da tomada: “Essa prática, aparentemente inofensiva, pode gerar um gasto significativo no final do mês, segundo pesquisa da Proteste. Aquela simples luzinha acesa é um sinal de que a sua conta de luz pode vir mais alta.” (MAG, 2020).

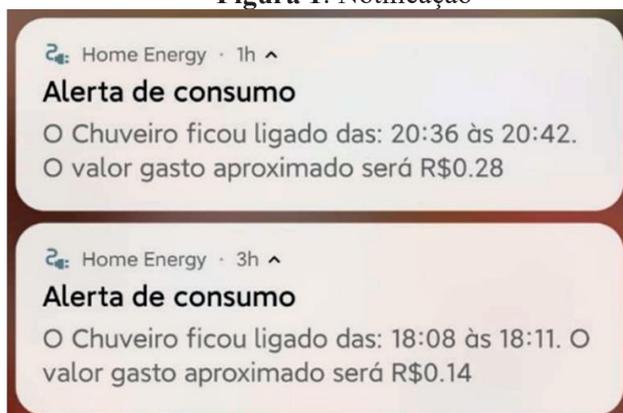
Essas foram algumas das atitudes disponibilizadas por eles, que podem ser realizadas por pessoas que desejam economizar sua energia por um meio individual. Mas, como nem sempre as pessoas seguem essas dicas, não conseguem tempo ou apenas não querem, tem a opção mais prática, a opção de um aplicativo. Esse aplicativo pode ajudar o usuário a otimizar essa energia elétrica que é gasta em sua residência. Os usuários deste aplicativo receberiam um alerta toda vez que algo elétrico estiver sendo utilizado.

3.1 Aplicativo

Um aplicativo de monitoramento do consumo de uma residência criado por Silva, Flauzino, Gomes e Silva (2020), mostra o gasto em relação ao consumo de aparelhos elétricos em uma residência, além de o aplicativo conceder uma previsão de gasto na conta de energia do usuário. Um dos integrantes do grupo, disse: “após realizar o acesso, o usuário visualiza as informações em tempo real, diário e mensal, bastando navegar entre as abas da tela inicial.”

As figuras 1 e 2 foram retiradas do aplicativo. A figura 1 mostra a notificação recebida por um dos usuários, que alerta o tempo em que o chuveiro elétrico ficou ligado e o valor gasto obtido:

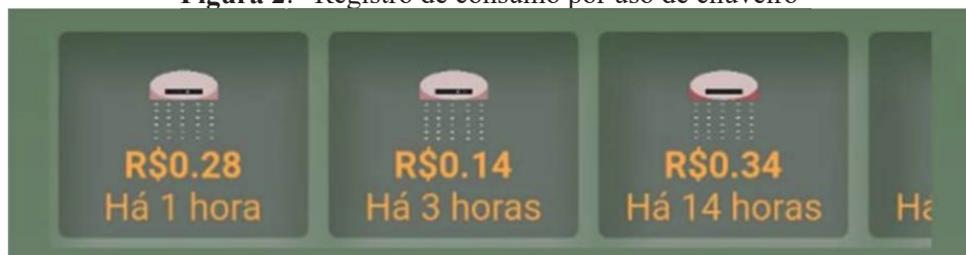
Figura 1: Notificação



Fonte: Silva, et. al, (2020).

A figura 2 mostra o registro do consumo por uso do chuveiro. Um dos integrantes do grupo, disse: “caso o usuário deseje consultar os valores gastos no consumo recebidos em notificações, continuará disponível na interface do aplicativo os registros das últimas 48 horas.”

Figura 2: “Registro de consumo por uso de chuveiro”

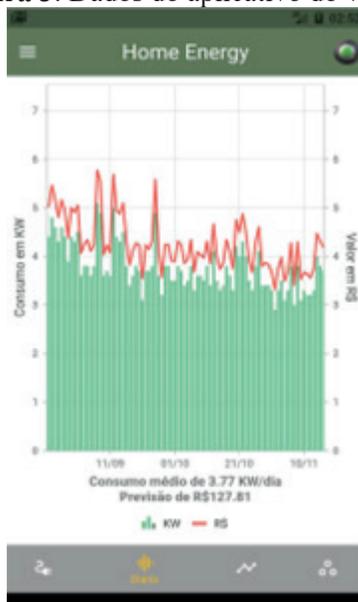


Fonte: Silva, et. al, (2020).

Esse sistema permite que os usuários tenham ciência de todo movimento ocorrente em sua residência. Podendo verificar em tempo real o consumo e os valores gastos do momento, percebendo assim, quais aparelhos estão consumindo mais que o esperado.

Os criadores desse aplicativo, fizeram testes utilizando o aplicativo para saber se realmente era viável. Os testes eram para saber se o aplicativo iria coincidir com o que fosse mostrado na conta de energia. O aplicativo mostrou que o valor da conta de energia, seria de R\$127,81, mas o valor faturado para o mês de novembro/2021 foi de R\$126,60. O valor do consumo diário desse mesmo mês, de acordo com a conta de energia, foi de 3,73 kW por dia, e o que foi relatado no aplicativo foi 3,77 kW por dia. Os possíveis valores da conta de energia e do consumo diário mostrados pelo aplicativo, estão presentes na imagem 3 e os valores reais mostrados pela conta de energia, estão presentes nas imagens 4 e 5.

Figura 3: Dados do aplicativo do voluntário.



Fonte: Silva, et. al, (2020).

Figura 4: Conta de energia do voluntário

MÊS/ANO	CONSUMO em	VALOR em R\$/dia	Dias
NOV/21	112	3,73	30
OUT/21	120	3,87	31
SET/21	111	3,58	31
AGO/21	120	3,63	33
JUL/21	93	3,20	29
JUN/21	105	3,50	30
MAY/21	108	3,85	28
ABR/21	118	3,57	33
MAR/21	95	3,16	30
FEB/21	97	3,46	28
JAN/21	114	3,45	33
DEZ/20	122	4,20	29
NOV/20	132	4,00	33

Fonte: Silva, et. al, (2020).

Figura 5: Fatura de energia do voluntário

Valores Faturados			
Descrição	Quantidade	Tarifa/Preço (R\$)	Valor (R\$)
Energia Elétrica kWh	112	1,13043802	126,60

Fonte: Silva, et. al, (2020).

Para saber a precisão entre a conta de energia e os dados mostrados no aplicativo, os integrantes do trabalho fizeram uma comparação:

$$(3,73 \text{ kW}) / (3,77 \text{ kW}) \times 100 = 98,93\%$$

5

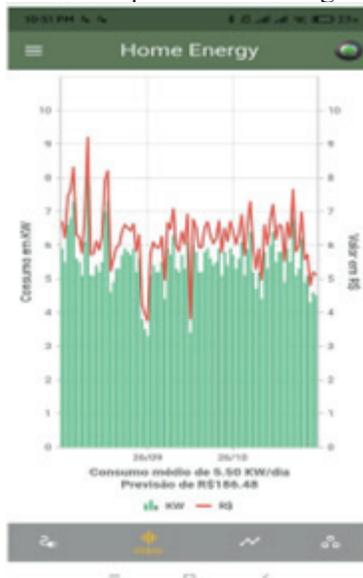
Mostrando assim que o aplicativo teve 98,93% de precisão em relação a residência do voluntário. Em relação ao integrante do grupo que também testou o aplicativo, com um consumo maior, mostrou um consumo médio de 5,23 kW por dia nos últimos 90 dias. No aplicativo, mostrou que o consumo diário obtido foi de 5,50 kW por dia. Na imagem 6, mostra o extrato do consumo dos 3 meses desse integrante e na imagem 7, mostra o que o aplicativo previu para esse consumo e para o valor da fatura.

Figura 6: Extrato do consumo do integrante do grupo

Mês/Ano	Consumo kWh	Média kWh/Dia	Dias
NOV/21	181	5,36	30
OUT/21	148	4,93	30
SET/21	173	5,40	32
AGO/21	176	5,67	31
JUL/21	192	6,19	31
JUN/21	174	5,80	30
MAI/21	158	5,64	28
ABR/21	184	5,57	33
MAR/21	161	5,36	30
FEV/21	154	5,50	28
JAN/21	164	4,96	33
DEZ/20	145	5,00	29
NOV/20	143	4,61	31

Fonte: SILVA, et al, 2020.

Figura 7: Dados do aplicativo do integrante do grupo



Fonte: Silva, et. al, (2020).

Novamente fizeram a comparação da conta de energia e dos dados disponibilizados pelo aplicativo:

$$5,23kW/(5,50 kW) \times 100=95,09\%$$

Mostrando uma precisão de 95,09%.

Em relação ao valor mostrado no aplicado, estimando o valor da fatura, mostrou R\$186,48. E o valor da conta de energia desse integrante do grupo em novembro/2021, foi de R\$181,98. A imagem 8, mostra o valor real da conta de energia do integrante do grupo.

6

Figura 8: Fatura de energia do integrante do grupo

Valores Faturados			
Descrição	Quantidade	Preço	Valor (R\$)
Energia Elétrica kWh	181	1,13043802	181,98

Fonte: Silva, et. al, (2020).

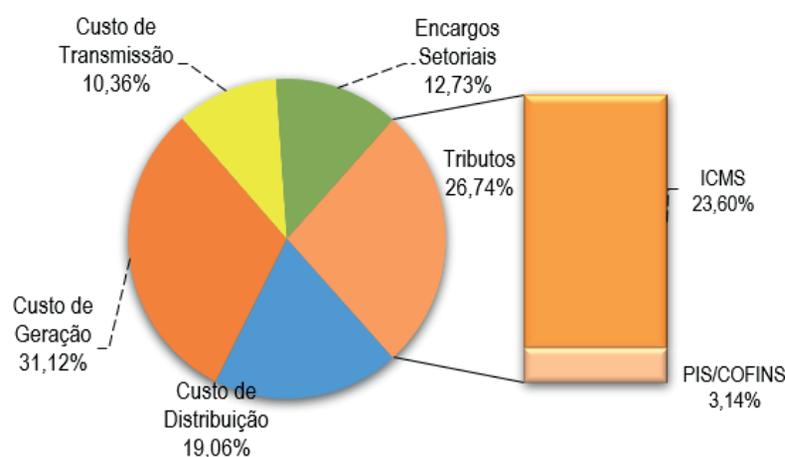
A mesma tarifa por kW/hora da conta de energia foi utilizada no aplicativo. Podendo também ser alterada pelo próprio aplicativo, caso seja necessário.

4. CUSTO E VIABILIDADE

Muitas das pessoas que pensam em fazer uso do dispositivo IoT, pensam em relação ao custo que ele tem, porém, não pensam em como ter essa tecnologia pode influenciar nas contas de energia. É um investimento feito uma vez e fica para a vida toda. Para cada casa o valor dessa tecnologia é relativo, nas pesquisas feitas não foram encontrados valores, apenas o custo-benefício que este dispositivo pode ter.

Em agosto de 2020, o site brasil.edp.com, disponibilizou porcentagens e um gráfico, referente aos valores pagos pelo consumidor na fatura mensal de energia: “41,5% se referem a custos dos segmentos de geração e transmissão de energia; 39,5% se referem a tributos e encargos setoriais; 19,0% são os custos com a distribuição de energia, ou seja, aqueles necessários para levar a energia elétrica até a sua unidade consumidora (parte destinada à EDP).” (EDP News, 2020).

Figura 9: Tarifa de energia



Fonte: EDP News (2020).

Na fatura de energia:

“Com o reajuste, um consumidor residencial que costumava pagar uma conta de R\$ 100,00, passará a pagar cerca de R\$ 106,00. A cada R\$ 100,00 de uma fatura mensal apresentada ao cliente, R\$ 19,06 serão destinados à EDP ES, para a cobertura dos custos com operação, manutenção e investimentos na rede de distribuição de energia elétrica. Outros R\$ 41,50 serão destinados ao pagamento das despesas com Geração e Transmissão da energia, enquanto os restantes R\$ 39,40, serão destinados aos encargos setoriais, impostos e tributos” (EDP News, 2020, online).

De acordo com os dados mostrados, é perceptível a distribuição do que é pago na fatura de energia, tirando os equipamentos que são utilizados e que consomem muito e que podem alterar nesse valor, além do desperdício que acaba passando despercebido e que também acrescenta no valor da fatura. Por isso o dispositivo IoT é viável, para que problemas como o desperdício e equipamentos de grande consumo não passem despercebidos, que cada pessoa que tenha esse dispositivo, consiga saber de fato o que mais está sendo consumido em sua casa e consequentemente evitando o desperdício, e que assim, a fatura de energia tenha uma boa economia.

7 CONCLUSÃO

Em virtude dos fatos mencionados, percebe-se que o dispositivo IoT é um ótimo meio de otimizar o consumo da energia elétrica, utilizando-se de aplicativos, como por exemplo o aplicativo mencionado no artigo. Alguns meios de otimizar esse consumo de forma individual foram apresentados, é o básico que pode sim ajudar na economia de energia, mas com um dispositivo IoT, esse meio de economizar fica mais fácil. O usuário consegue saber o aparelho elétrico que

mais consumiu energia em sua residência, além de ter a possibilidade de verificar o tempo em que tal aparelho foi utilizado.

Diante disso, o artigo mostrou que a utilização de um dispositivo IoT é viável, devido a ser uma realidade de todos, e um meio prático de economizar. A precisão do aplicativo, que foi acima de 95%, em relação ao consumo gasto e ao valor que poderia chegar à conta de energia mensal, comprovou que essa tecnologia pode de fato ajudar seus usuários a gerenciar o consumo de suas residências. Por fim, economizando e evitando quaisquer desperdícios significativos.

REFERÊNCIAS

EDP News. **Aneel define reajuste das tarifas da EDP no Espírito Santo**. 2020. Disponível: <https://brasil.edp.com/pt-br/aneel-define-reajuste-das-tarifas-da-edp-no-espírito-santo>. Acesso: jul. 2022.

ENGIE, **IoT é um dos caminhos para reduzir o consumo de energia nas cidades**. 2020. Disponível em: <https://www.alemdaenergia.engie.com.br/iot-e-um-dos-caminhos-para-reduzir-consumo-de-energia-nas-cidades/>. Acesso 07 jul. 2022 08:52.

EPE. 2019 tem alta de 1,4% no consumo de eletricidade. **Resenha**. Ano XIII: Número 148, Janeiro de 2020, Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-153/topico-510/Resenha%20Mensal%20-%20Janeiro%202020_v4.pdf. Acesso: jul. 2022.

ITFORUM. **Kellogg reduz o consumo de energia em US\$ 3,3 milhões ao ano com IoT**, 2017. Disponível em: <https://itforum.com.br/noticias/kellogg-reduz-o-consumo-de-energia-em-us-33-milhoes-ao-ano-com-iot/> Acesso 07 jul. 2022

MAG. **Como economizar energia em casa com atitudes simples**. 2020. Disponível em: <https://mag.com.br/blog/educacao-financeira/artigo/como-economizar-energia-em-casa-com-9-atitudes-simples>. Acesso 07 jul. 2022

SILVA, Cleso Costa, et al. **Uso da tecnologia Internet das coisas para gerenciamento do consumo de energia elétrica residencial**. Faculdade UNA. Pouso Alegre. 2020. Disponível em: https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/18956/1/ATCCIN_Upload_Reposit%C3%B3rio.pdf. Acesso 07 jul. 2022

Sites

<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/crise-energetica-no-brasil.htm#:~:text=A%20crise%20energ%C3%A9tica%20do%20Brasil,grande%20parte%20do%20territ%C3%B3rio%20brasileiro>.

https://www.ehow.com.br/quantos-watts-media-consumidos-casa-fatos_260096/

<https://jus.com.br/artigos/88647/tipos-de-pesquisa-cientifica>

<https://wp.ufpel.edu.br/ecb/files/2009/09/Tipos-de-Pesquisa.pdf>

<https://enetec.unb.br/blog/os-10-equipamentos-que-mais-consomem-energia-na-sua-casa/>

[https://portal.elfsm.com.br/consumo/simulacao-de-consumo/#:~:text=CONSUMO%20\(kWh\)%20%3D%20pot%C3%Aancia%20\(de%20uso%20no%20m%C3%AAs%20%2F%201000](https://portal.elfsm.com.br/consumo/simulacao-de-consumo/#:~:text=CONSUMO%20(kWh)%20%3D%20pot%C3%Aancia%20(de%20uso%20no%20m%C3%AAs%20%2F%201000).

https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=qYtlDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=internet+das+coisas&ots=rGTxvpe62&sig=nY60VWyMLYVt0-_xW1pT-2H2K8Y#v=onepage&q&f=false