

Monitoramento de Consumo de Televisores Através da Plataforma Arduino

Wallace da Silva Carvalho¹, Luiz Fernando Barboza da Costa¹

¹Faculdade de Ciências Exatas -

Universidade Iguazu (UNIG) - Nova Iguaçu – RJ - Brasil

{wallacescarvalho10, luizfbc20}@gmail.com

Abstract. *With the need to optimize the use of energy resources in the country, one of the most efficient ways is still the constant monitoring of consumption. Home automation emerges as a viable alternative for controlling electricity consumption and also makes it possible to use it in various application environments, such as the application of the Arduino platform. To this end, a system was built with the Arduino Uno R3 and a current sensor to compare the electricity costs between a tube TV and a led TV. The results were promising and showed that the difference in consumption between new and old devices reaches 27%. Thus, contributing to greater control of resources and financial expenses.*

Resumo. *Com a necessidade de otimizar a utilização dos recursos energéticos no país, uma das maneiras mais eficientes ainda é o monitoramento constante sobre consumo. A automação residencial surge como alternativa viável para o controle de consumo de energia elétrica e também possibilita a utilização em diversos meios de aplicações, como por exemplo a aplicação da plataforma Arduino. Para tanto, construiu-se um sistema com o Arduino Uno R3 e um sensor de corrente para comparar os gastos de energia elétrica entre uma TV de tubo e uma de Led. Os resultados foram promissores e mostraram que a diferença de consumo entre aparelhos novos e antigos chega a 27%. Assim, contribuindo por maior controle dos recursos e dos gastos financeiros.*

1. Introdução

Desde o início da Revolução Industrial o acesso à energia elétrica e recursos naturais era sinônimo de desenvolvimento e a sua ausência era considerada fator de atraso social e econômico, como forma de expansão. Com o aumento da urbanização e a industrialização dos grandes centros urbanos, a energia elétrica passou a ser um componente essencial para o desenvolvimento industrial e para a infraestrutura urbana das cidades (GUTIERREZ et al., 2016).

Diante disso, a melhor maneira de otimizar os recursos energéticos de um País é através do monitoramento constante do consumo. Com a necessidade de energia, deve-se atentar aos gastos exagerados, ao uso de forma irregular e esgotamento dos recursos naturais. É necessário, portanto o acompanhamento em tempo real dos gastos nas residências, uma vez que o meio ambiente precisa ser preservado.

Além do fato de que em épocas de secas quando não se tem muitas chuvas, o volume de água diminui e acaba afetando a sociedade, pois recursos hídricos reduzem, e geram aumento nas tarifas de energia elétrica.

Com os programas de privatização das grandes distribuidoras de energia iniciado na década de 80 e posteriormente ampliado nos governos seguintes, tem se observado aumento sensível nos preços cobrados pelo quilowatt / hora aos clientes em todas as regiões do país. Esse aumento tarifário é justificado pelos vultosos investimentos realizados no sistema de distribuição, também em virtude do aumento do consumo, seja pela maior capilaridade do sistema, melhor infraestrutura das cidades e maior poder de consumo das famílias. Em virtude desse aumento tarifário é fundamental o controle sistêmico do consumo realizado de energia elétrica. Outro ponto também fundamental é a utilização consciente deste bem, através da utilização de aparelhos e eletrodomésticos mais modernos e também do consumo consciente. (PAULINO, 2018)

Nesse cenário, sistemas automatizados sob a implementação nas residências modificou o mercado de produção, como também o próprio funcionamento dos aparelhos que necessitam do comando e controle automático. Desse modo, o uso das técnicas computadorizadas e mecânicas nas residências faz parte de uma variedade de setores de produção eletrônica, na qual, podem facilitar ao consumidor a compreender sobre as inovações usadas principalmente para equilibrar o alto consumo (SANTOS et. al., 2019)

Através da automação residencial pode-se melhorar o conforto e a segurança nas residências. Segundo Franchi et al. (2014) esta possui o objetivo de gerenciar todas as informações presentes em uma residência de maneira eficiente, como por exemplo: áudio, vídeo, segurança, ar condicionado, iluminação, consumo de energia, e entre outros.

A proposta deste trabalho é monitorar e mensurar os gastos de energia elétrica, identificando o consumo de dois televisores (tubo e de Led) ligado ao hardware Arduino, como forma de identificar que realmente os avanços tecnológicos promovem a redução de custos de consumo e podem trazer sustentabilidade para o meio ambiente.

Nessa abordagem o sistema contribui para a maior eficiência no uso da energia elétrica por parte dos consumidores finais devido à possibilidade de terem, a qualquer momento, informações pertinentes, do consumo de diversos aparelhos. Uma parte importante da demanda crescente para serviços energéticos - (como iluminação, força motriz, refrigeração, entre outras - pode ser “suprida” por medidas de eficiência com custos e investimentos menores que a expansão equivalente da oferta de energia. Resultam também em mais emprego, menos importações e impactos ambientais menores. Essas características trazem benefícios ao país como um todo.

Com o monitoramento da energia pode-se perceber possíveis problemas que possam danificar máquinas e objetos, e ao mesmo tempo buscar formas para diminuir de maneira consciente o seu consumo. A sustentabilidade é algo que deve ser colocada em evidência nos dias de hoje.

2. Referencial Teórico

2.1. Automação

O principal objetivo da automação residencial é fornecer ao consumidor o poder de controlar seus gastos, aumentar sua eficiência e diminuir seus custos. Com este objetivo tem sido observado aumento nos projetos de automação residencial, não somente para comando e controle cujo este projeto se refere, mas também no que se

refere a aumento do conforto através da inserção de mecanismos que possibilitem o acesso remoto aos acionamentos das residências, seus eletrodomésticos e equipamentos.

Novas tecnologias e aplicações em automação vêm sendo progressivamente desenvolvidas com objetivo de fornecer soluções que facilitam a vida das pessoas tornando tão eficiente e proveitosa quanto possível a interação entre elas e o meio ambiente (SOUZA et al., 2016).

Automação residencial, ou domótica, consiste em um sistema que por intermédio de um toque é possível gerenciar diversos dispositivos físicos e obter informações a respeito da residência. Esses sistemas automatizados, geralmente, possuem uma central de controle que verifica e possibilita a comunicação entre sensores e equipamentos presentes na habitação (SIMPLÍCIO et al., 2018).

A utilização desses sistemas em residências pode ser encontrada há algum tempo em câmeras de câmeras e alarmes de segurança, portões eletrônicos, sensores de presença, controle de acesso por meio de biometria, entre outros. Assim, essa tecnologia além de permitir o controle da residência de forma remota, pode proporcionar uma sensação de conforto, segurança e economia (OLIVEIRA, 2019).

A instalação de um sistema de automação residencial ainda é considerado como uma aplicação de alto custo ou então como um sistema difícil de ser implementado em uma habitação já construída. No entanto, o avanço recente em computação em nuvem, análise de dados e dispositivos eletrônicos de baixo custo têm contribuído na utilização de dispositivos provenientes da internet das coisas em residências. Diante disso, o Arduino se torna importante nesse processo, pois apresenta sensores capazes de monitorar sistema e possuem baixo custo de aquisição. Além possui códigos abertos na nuvem ou na internet para interação.

2.2. Medindo Corrente Elétrica Alternada e Contínua

Corrente elétrica, baseia se no movimento ou deslocamento de partículas portadoras de carga dentro de um condutor, quando existir uma diferença de potencial elétrico, ocorre o deslocamento devido às partículas procurarem restabelecer o equilíbrio desfeito pelo campo magnético. (GRAÇA, 2004)

Esse movimento das cargas elétricas constitui a corrente elétrica. A carga que é gerada pelas usinas e fornecida para as residências através da rede elétrica é de corrente alternada, o que ocorre é que muitos aparelhos para seu funcionamento, são feitos para transformar internamente energia alternada em energia contínua. A partir disso são possíveis de serem utilizados dois tipos de correntes: contínua e alternada, sendo que corrente contínua (CC), significa que a carga se mantém em sentido constante naquele período, ou seja, não à variação de corrente e corrente alternada (CA), significa que a carga varia de sentido.

A programação é responsável pelas várias leituras que o projeto irá exigir, como dos pinos analógicos que o ACS712 estará conectado, que após um período de tempo possibilitará aferição e constituição da senóide de corrente elétrica. Com esses valores poderemos calcular o valor de pico da senóide no qual o mesmo equivale ao maior valor da amostra encontrada.

O consumo de energia elétrica (C) nos aparelhos é definido como:

$$C = EC.T \quad (1)$$

onde EC representa a energia consumida, em KWh e T a tarifa, em reais (R\$).

3. Implementação

3.1. O Sistema

O desenvolvimento do projeto tem como principal objetivo o controle do consumo de energia elétrica, possibilitando assim, gerar uma economia no consumo e, por conseguinte aumento da sustentabilidade no uso de fontes energéticas e preservação do meio ambiente.

Através desta análise, foi desenvolvido um projeto, conforme a Figura 1, de baixo custo utilizando-se um sensor ACS712, jumpers e um arduino para se aferir a corrente elétrica e o consumo de energia elétrica, com intuito de se criar um histórico de consumo, para que a partir disso consiga obter uma economia.

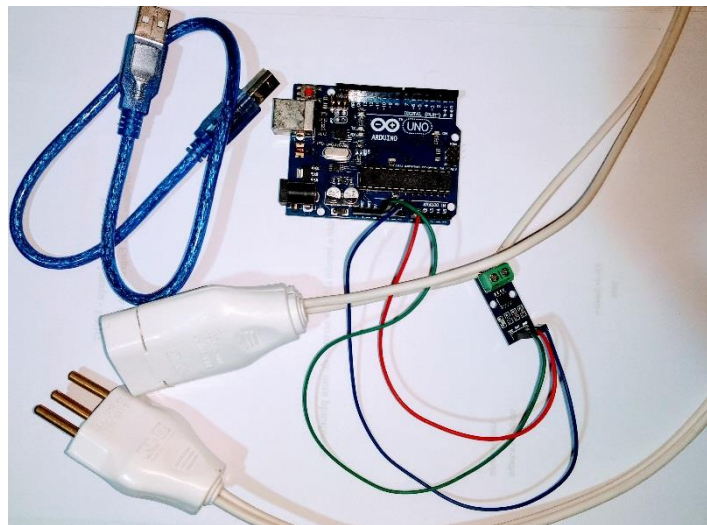


Figura 4. Imagem do projeto montado desligado

3.2. Plataforma Arduino

O Arduino é uma unidade de prototipagem eletrônica o qual permite o desenvolvimento de diversos projetos. Cada hardware tem sua vantagem e desvantagem, variando de acordo com projeto a ser realizado e das características e informações contidas. No mercado existe diversidade de placas Arduino, cada um variando de acordo com o processador, número de portas, memória, tipos de conexão, a Figura 2 mostra uma tabela comparativa.

Seu objetivo é a criação de ferramentas acessíveis, com baixo custo, flexíveis e fáceis de usar voltados para fins comerciais, domésticos ou móveis. Podendo ser utilizado de forma independente ou conectado a um computador que possa oferecer informações, recursos e serviços.

	UNO	MEGA 2560	LEONARDO	DUE	ADK	NANO	PRO MINI	ESPLORA
Microcontrolador	ATmega328	ATmega2560	ATmega32u4	AT91SAM3X8E	ATmega2560	ATmega168 (versão 2.x) ou ATmega328 (versão 3.x)	ATmega168	ATmega32u4
Portas digitais	14	54	20	54	54	14	14	-
Portas PWM	6	15	7	12	15	6	6	-
Portas analógicas	6	16	12	12	16	8	8	-
Memória	32K (0,5K usado pelo bootloader)	256K (8K usado pelo bootloader)	32K (4K usado pelo bootloader)	512K disponível para aplicações	256K (8K usado pelo bootloader)	16K (ATmega168) ou 32K (ATmega328) (bootloader: 2K)	16K (2K usado pelo bootloader)	32K (4K usado pelo bootloader)
Clock	16Mhz	16Mhz	16Mhz	84Mhz	16Mhz	16Mhz	8Mhz (modelo 3.3v) ou 16Mhz (modelo 5v)	16Mhz
Conexão	USB	USB	Micro USB	Micro USB	USB	USB Mini-B	Serial/Módulo USB externo	Micro USB
Conector para alimentação externa	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
Tensão de operação	5V	5V	5V	3.3V	5V	5V	3.3 ou 5V, dependendo do modelo	5V
Corrente máxima portas E/S	40mA	40mA	40mA	130mA	40mA	40mA	40mA	-
Alimentação	7-12Vdc	7-12Vdc	7-12Vdc	7-12Vdc	7-12Vdc	7-12Vdc	3.35-12V (modelo 3.3v) ou 5-12V (modelo 5v)	5V

Figura 2. Tipos de Arduino

Fonte: (FILIPEFLOP, 2014)

A Figura 3 mostra o arduino uno R3 o qual foi aplicado no projeto e atende as especificações de monitoramento da energia, pois apresenta as portas adequadas de forma a fazer a ligação no sensor de corrente.



Figura 3. Arduino Uno

Conforme pode ser visto na Figura 3, a placa é composta de diversos conectores que servem para fazer as comunicações de funcionamento plataforma. Esta placa é constituída por:

- 14 pinos de entrada e saída digital (pinos 0-13). Esses pinos podem ser utilizados como entradas ou saídas digitais de acordo com a necessidade do projeto e conforme definição no sketch criado na IDE.
- 6 pinos de entradas analógicas (pinos 0 - 5). Esses pinos são dedicados a receber valores analógicos, por exemplo, a tensão de um sensor. O valor a ser lido deve estar na faixa de 0 a 5 V onde serão convertidos para valores entre 0 e 1023.

- 6 pinos de saídas analógicas (pinos 3, 5, 6, 9, 10 e 11). São pinos digitais que podem ser programados para ser utilizados como saídas analógicas, utilizando modulação PWM.
- A alimentação da placa pode ser feita a partir da porta USB do computador ou através de adaptador AC. Para o adaptador AC recomenda-se uma tensão de 9 volts com pino circular de 2,1 mm e centro positivo.

Já para o funcionamento correto, torna-se necessária a realização de programação específica para ocorrer o funcionamento. A linguagem utilizada é C e C++, que são um conjunto de instruções para o desenvolvimento de um programa, por meio do software IDE.

3.3. Sensor de Corrente

O sensor de corrente ACS712 é um sensor de pequena dimensão e invasivo para baixas e médias correntes. Apresenta boa sensibilidade para medição, além de ser capaz de medir corrente alternada e contínua. É um sensor de efeito Hall que gera uma saída de tensão proporcional a corrente que flui entre os pinos IP+ e IP- do sensor. Por ser um sensor invasivo é necessário fazer a interrupção do circuito, a Figura 4 apresenta o sistema:



Figura 4. Módulo Sensor de Corrente ACS712

Edwin Herbert Hall em 1879 descobriu o efeito hall. Para a compreensão deste efeito, é necessária compreensão do funcionamento do condutor. O condutor quando submetido a uma diferença de potencial, gera um campo elétrico e um movimento dos elétrons livres dentro deste. Ao colocarmos um campo magnético perpendicular a este condutor, os elétrons livres acabam sofrendo uma ação da força magnética, que é determinada pela regra da mão direita, o polegar indica o sentido da força magnética, essa força magnética faz com que os elétrons se concentrem na parte superior do condutor, com a maior concentração de elétrons livres na parte superior gera um potencial negativo, já a ausência de elétrons na parte inferior gera um potencial positivo, dando origem a diferença de potencial de hall, que gera o campo elétrico de hall, e que faz surgir a força elétrica de hall com a mesma intensidade mas com sentido contrário ao da força magnética. Assim, por meio de interações matemáticas será possível a descoberta do valor da corrente (MAURITY et al, 2012)

4. Discussão dos Resultados

Equipamentos e hábitos de consumo passaram a ser analisados em termos da conservação da energia tendo sido demonstrado que, de fato, muitas iniciativas que resultam em maior eficiência energética são economicamente viáveis, ou seja, o custo de sua implantação é menor do que o custo de produzir ou adquirir a energia cujo consumo é evitado.

A capacidade de monitorar e identificar problemas na rede elétrica residencial de modo facilitado, é um dos requisitos para o bom desenvolvimento da sustentabilidade junto ao consumidor, logo, estas informações podem ser utilizadas como uma ferramenta estratégica, visando, de forma mais interativa, identificar os problemas e buscar um consumo mais consciente.

No presente projeto realizou-se a medição de corrente alternada de um televisor do ano de 2008 (tubo) ligada à rede elétrica e ao sensor de corrente elétrica. Com isso foram obtidos alguns resultados e obtendo-se valores relacionados ao consumo. O sensor se mostrou significativamente preciso, possibilitando a aferição imediata dos gastos quando ligado à rede elétrica da residência.

Na Figura 5, observa-se diversas medições de corrente elétrica e potência elétrica realizadas pelo sistema do Arduino no momento da operação, para uma TV de tubo, do ano de 2008. Enquanto na Figura 6, salienta-se as medições pela TV Led (2014). Ressalta-se que a corrente e a potência na TV de tubo é bem superior aos valores desses parâmetros na TV de Led, o que ocasiona um alto consumo e gasto de energia.

```

Corrente = 1.05 A
Potencia = 132.88 W
...
Corrente = 1.10 A
Potencia = 139.52 W
...
Corrente = 1.10 A
Potencia = 139.52 W
...
Corrente = 1.10 A
Potencia = 139.52 W
...
Corrente = 1.05 A
Potencia = 132.88 W
...
Corrente = 1.10 A
Potencia = 139.52 W
...
Corrente = 1.10 A
Potencia = 139.52 W
...
Corrente = 1.10 A
Potencia = 139.52 W
...
Corrente = 1.10 A
Potencia = 139.52 W

```

Figura 5. Valores aferidos para um televisor do ano de 2008.

```

Corrente = 0.21 A
Potencia = 26.57 W
...
Corrente = 0.26 A
Potencia = 33.22 W
...
Corrente = 0.31 A
Potencia = 39.86 W
...
Corrente = 0.31 A
Potencia = 39.86 W
...
Corrente = 0.31 A
Potencia = 39.86 W
...
Corrente = 0.31 A
Potencia = 39.86 W
...
Corrente = 0.31 A
Potencia = 39.86 W
...
Corrente = 0.31 A
Potencia = 39.86 W
...
Corrente = 0.31 A
Potencia = 39.86 W

```

Figura 6. Valores aferidos para um televisor do ano de 2014.

A Tabela 1 apresenta o custo em reais (R\$) do televisor de tubo e do Led em funcionamento com relação ao tempo ligado à rede elétrica. E através do gráfico da Figura 7 fica mais fácil a identificação visual do alto custo de consumo, por meio dos

valores de corrente e potência. Verifica-se que quanto maior o tempo de operação da televisão de tubo, maior será o seu gasto, ou seja, no horário das 14 horas apresenta um valor de R\$ 0,012 e para às 20 horas, R\$ 0,084. Em contrapartida, para a TV de Led o valor para às 20 horas é de R\$ 0,024, representando um baixo consumo do aparelho.

Tabela 1. Comparativo dos custos dos televisores

Linha	Hora	Tubo (R\$)	Led (R\$)
1	14:00	0,012	0,003
2	15:00	0,024	0,006
3	16:00	0,036	0,009
4	17:00	0,048	0,012
5	18:00	0,06	0,015
6	19:00	0,072	0,018
7	20:00	0,084	0,024
8	21:00	0,096	0,027
9	22:00	0,108	0,03

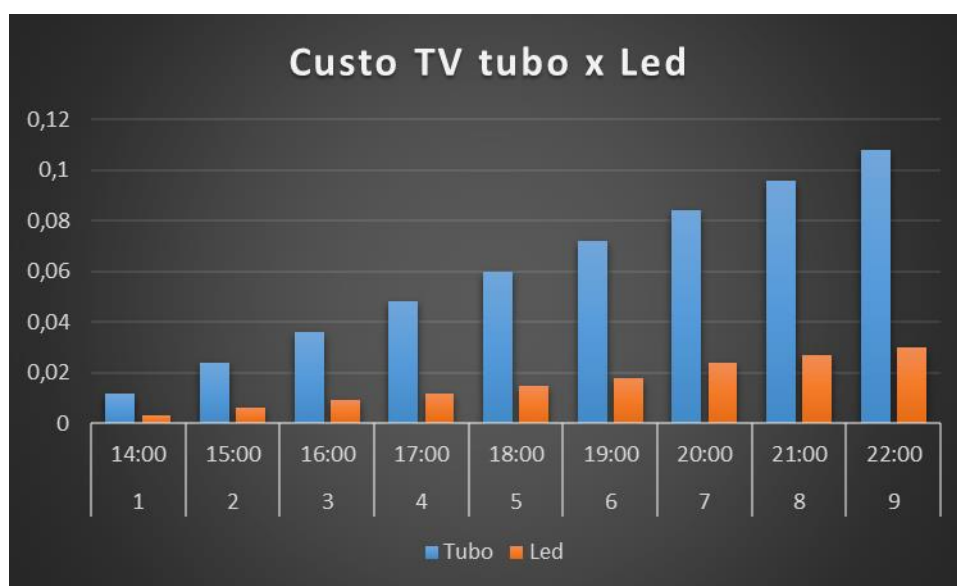


Figura 7. Gráfico relativos aos custos

A realização dos dois testes possibilitou a conclusão de que a TV de led apresenta o menor consumo de energia elétrica, quando comparado com a TV de tubo. Evidenciando assim, que seu custo de utilização torna-se menor, devido apresentar menores valores de consumo relacionado aos níveis de excesso de potência adquirido pelos televisores. Vale à pena ressaltar, que o custo da TV de led representou o equivalente a 17,5% do custo de consumo elétrico.

Constatou-se que a leitura do consumo de energia elétrica em tempo real e de forma remota, realmente gera maior conhecimento para usuário, despertando sua curiosidade e conseqüentemente sua conscientização.

5. Conclusão

Devido à falta de conhecimento da energia fornecida pelas companhias às residências e pela pouca exploração no monitoramento da energia elétrica residencial por parte dos usuários, há a necessidade de um sistema que faça determinada ação de controle dos recursos, como forma de contribuir na redução dos gastos e desperdícios que cercam a sociedade. O artigo propõe a solução que monitora os custos de dois televisores sendo fabricados em anos distintos, ou seja, um de tubo (2008) e uma de Led (2014), com auxílio da plataforma arduino e um sensor de corrente. Nesse cenário, consegue-se encontrar os gastos em reais de cada aparelho.

A motivação deste trabalho se deu pela falta de conhecimento da energia fornecida pelas companhias às residências e pela pouca exploração no monitoramento da energia elétrica residencial por parte dos usuários. Diante disso, com a construção de um determinado sistema de monitoramento de baixo custo, com uso do Arduino, conseguiu-se adquirir dados de corrente e potência elétrica dos equipamentos. Assim, encontrar os gastos relativos dos televisores.

O referencial teórico apresentou os fundamentos da automação, a instrumentação e utilização dos sensores, juntamente com os conceitos e caracterizações necessárias para o desenvolvimento deste protótipo.

Os resultados obtidos no estudo de caso mostram que substituir TV de tubo pelas de Led proporciona uma redução no gasto com energia elétrica, e contribui para eficiência energética, na busca de se encontrar ações que minimizem os desperdícios e fontes corretas de utilização com maior valor agregado.

O presente projeto foi implementado em uma residência, onde foi possível aferir o valor de corrente elétrica de dois televisores (tubo e Led) ligados a rede elétrica, juntamente ligados ao sensor de monitoramento ACS712 e também conectada ao Arduino UNO. Com base nos testes realizados nos diferentes cenários de atuação do protótipo de monitoramento da energia elétrica residencial, foi observado que a diferença de consumo entre aparelhos novos e antigos chega a 27%. Assim, contribuindo por maior controle dos recursos e dos gastos financeiros.

Para trabalhos futuros, recomenda-se aplicar o mesmo sistema em outros aparelhos eletrodomésticos como forma de analisar seus devidos comportamentos de energia elétrica. Também, pode-se expandir como forma de acionar circuitos mais complexos e apresentar resultados da própria residência. Além disso, pode-se recorrer a implantação de uma rede sem fio como forma de controlar o sistema à distância e em tempo real.

Referências

- Amaral, C. T., Salvador, A., Siborde, L. F. B., Guedes, L. P. M. (2016). “Desenvolvimento de um medidor por indução de baixo custo para controle de consumo de energia elétrica em unidades residenciais de baixa renda na Amazônia”. Universidade Federal de Rondônia.
- Costa, A. F., Rossi, F. D., Konzen, M. P., Dutra, P. R. B. (2016). “Automação residencial com foco no consumo consciente de energia elétrica”. Revista de Ciência e Inovação.

- Costa, A. P., Sermann, F. C., Silva, G. G. (2016). “Desenvolvimento de um Protótipo para Medição de Energia Elétrica”. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Elétrica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Consumo de energia dos aparelhos elétricos. Disponível em: http://www.rc.unesp.br/comsupervig/tabela_consumo.pdf. Acessado em: 22 janeiro de 2019.
- Cláudio, G. (2004). Corrente Elétrica. Física geral e experimental III.
- FBS ELETROICA. Apostila Arduino com aplicações baseada na placa: Arduino Uno.
- Franchi, C. M., Treter, M. E., Michels, L. (2014). “Desenvolvimento de um Sistema de Automação Residencial de Baixo Custo com Acesso Remoto Via Web”. Anais do XX Congresso Brasileiro de Automática, Belo Horizonte - MG, n.20, p.4172-4178.
- Guilherme, B. (2015). “Sistema de monitoramento e controle de consumo de energia elétrica para uma residência”. Trabalho de conclusão de curso apresentado à Banca examinadora do curso de Engenharia da Computação da FATECS.
- Gutierrez, R. H., Gonçalves, O. A. V., Luquetti, I. J. A. (2016). “Gestão do Consumo de energia Elétrica: Revisão da Literatura nas Baes Scopus e Scielo”. XII Congresso Nacional de Excelência em Gestão & III INOVARSE.
- José, M. M. S. Leite Júnior, Renan C. Arêas, Anderson J. C. Sena. (2016). “Automação residencial: monitoramento de consumo de energia elétrica e água”. Faculdade Estácio de Belém.
- Kelly, V. S. (2011). Fundamentos de Eletricidade. Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática.
- Luis, G. (2015). “Implementação de um medidor de energia elétrica utilizando Arduino”. Monografia apresentada a Faculdade de Americana como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Eletricista.
- Maeda, T. L. e Shimanuki, M. T. (2016). “Medição do consumo elétrico utilizando o sensor não invasivo SCT-013 20^a”. Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP.
- Maurity, A.J.S, Lunas, F.R, Carvalho, C.L, Reynoso, V.C.S, & Aquino, H.A. de. (2012). “Construção de um sistema de caracterização das propriedades de transporte de filmes finos pelo efeito Hall”. Revista Brasileira de Ensino de Física.
- Oliveira, I. F. (2019). “Desenvolvimento de um Sistema de Automação Baseado em LOT para Controle e Monitoramento de Dispositivos Elétricos”. Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Controle e Automação. Universidade Federal de Ouro Preto.
- Paulino, Andressa e Kafruni, Simone. (2018). “Preço da eletricidade sobe 50% acima da inflação de 1995 a 2017”. Correio Braziliense, Brasília. Disponível em: https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2018/04/22/internas_economia,675343/preco-da-energia-eletrica-subiu-50-acima-da-inflacao.shtml. Acesso em: 28 jan. 2019.

- Piovesan, C. (2017). “Sistema de monitoramento para consumo de energia residencial”. Trabalho de conclusão de curso do Curso de Engenharia Elétrica. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.
- Pereira, S. e Gomes, G. R. (2018). “Sistema de monitoramento de corrente e tensão na produção de energia fotovoltaica baseado em arduino”. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia.
- Silva, M. S., Ferreira, E. R. S., Neto, R. P. C. (2016). “Sistema de controle e verificação do consumo de energia elétrica utilizando arduino”. Escola Regional de Informática do Piauí.
- Santos, F. P., Afonso, R. S., Silva, V. A., Faria, V. A. (2019). “Medição de Energia Elétrica em Tempo Real Através do Arduino”. Faculdade Católica do Tocantins.
- Simplício, P. V. G.; Lima, B. R.; Silva, G. S. (2018). “Automação residencial: Uma solução social e econômica”. Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-Alagoas, 2018. v. 4, n. 3, p. 17.
- Souza, A. F.; Nunes, G. M. O.; Bianchini, T. H. (2016). “Sistema supervisorio para monitoramento de consumo de água”. 86 p. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.
- Thomsen, A. Filipeflop. (2014). Disponível em: . Acesso em: 12 de junho de 2020.