

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PHILADELPHO GOUVEA NETTO
Técnico em Eletrotécnica

Eduardo Henrique Rodrigues
Matheus Silva Gomes
Marcos Paulo Ferreira
Nathan Josefik de Oliveira
Reinaldo Dovigo Braghin

**ECOBANHO – Minimizando desperdício, maximizando
eficiência**

São José do Rio Preto - SP
2024

**Eduardo Henrique Rodrigues
Matheus Silva Gomes
Marcos Paulo Ferreira
Nathan Josefik de Oliveira
Reinaldo Dovigo Braghin**

**ECOBANHO – Minimizando desperdício, maximizando
eficiência**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso Técnico em Eletrotécnica da ETEC
Philadepho Gouveia Netto orientado pelo
professor Mario Kenji Tamura como requisito
parcial para obtenção do título de Técnico em
Eletrotécnica.

**São José do Rio Preto - SP
2024**

Agradecimentos

Primeiramente agradecemos a Deus que nos capacitou com inteligência e disposição de aprendizado, as nossas famílias que nos apoiou e incentivou do começo ao fim não deixando nos abater pelas dificuldades do dia-a-dia, a todos os professores da ETEC Philadelpho Gouvêa Netto que se dispuseram a nos ensinar e nos capacitar disseminando os seus conhecimentos, aos colegas de classe que sempre dividiram conhecimento e estiveram ao nosso lado nos momentos de dificuldade e caminharam conosco do início ao fim dessa jornada.

As pessoas costumam dizer
que a motivação não dura sempre.
Bem, nem o efeito do banho,
por isso recomenda-se diariamente.

Zig Ziglar

*Escritor, vendedor e
orador motivacional americano.*

RESUMO

O nosso trabalho visa a economia de água e energia aliado a sustentabilidade, visamos um melhor desempenho com a programação definida pelo usuário para usufruir do seu banho. Em pleno século XXI com uma infinidade de problemas sustentáveis vemos cada vez mais os nossos recursos naturais sendo explorados de forma errônea a partir disso além de proporcionar uma economia financeira ao usuário buscamos uma performance consciente do uso de água e energia. A ideia inicial é fazer um circuito elétrico que será ajustável e programado para reduzir o tempo no banho, causando assim uma correção no uso da água e de energia afim de melhorar também a vida útil do equipamento em questão (chuveiro elétrico).

Palavras chave: chuveiro, sustentabilidade e economia.

ABSTRACT

Our work aims to save water and energy combined with sustainability; we aim for better performance with the schedule defined by the user to enjoy their bath. In the 21st century, with a multitude of sustainable problems, we increasingly see our natural resources being exploited incorrectly. In addition to providing financial savings to the user, we seek conscious performance in the use of water and energy. The initial idea is to create an electrical circuit that will be adjustable and programmed to reduce time in the shower, thus causing a correction in the use of water and energy to also improve the useful life of the equipment in question (electric shower).

Keywords: shower, sustainability and economy.

Sumário

1.	Introdução	7
1.1	O consumo de água no Mundo.....	7
1.2	O alto consumo de Energia Elétrica.....	8
1.3	Tarifas de consumo de Energia Elétrica.....	8
1.4	Chuveiro (da criação a evolução)	12
1.5	Tipos de Chuveiro e Funcionamento	14
1.5.1	Chuveiro Elétrico	14
1.5.2	Chuveiro a Gás	15
1.5.3	Chuveiro Eletrônico e Digital	15
1.5.4	Chuveiro Híbrido.....	15
1.5.5	Chuveiro Solar	15
1.6	Durabilidade de um chuveiro	15
2.	Desenvolvimento	17
2.1	Média de Consumo de um Chuveiro em uma Residência	17
2.2	O dispositivo	20
2.3	Componentes.....	22
2.3.1	Placa Arduino UNO R3 RV3 SMD Atmega328 versão SMD	22
2.3.2	Caixa Distribuição Sobrepor PVC 102x102x55mm sem embutes Ip55	23
2.3.3	Relé De Estado Sólido Ssr-40da 40A.....	24
2.3.4	Botão Universal Pulso Start 12v 24v Inox 16mm Led Verde/Laranja	26
2.3.5	Display LCD 16x2 Com Backlight Azul E Escrita Branca Rt162-7	27
2.3.6	Kit Cabo Jumper Macho X Fêmea 40pçs 20cm Para Protoboard.....	28
2.3.7	Chave Liga/Desliga Alavanca Metal Mts103 3 posições.....	29
2.3.8	Fortrek PWS-2003 fonte de alimentação para pc ATX FK 420P 200W 115V/230V	30
2.3.9	Sensor Interruptor Vazão Fluxo De Água Automação Arduino	31
2.4	Funcionamento	32
2.4.1	Componentes para Adequação de Ambiente Elétrico	35
2.4.2	A instalação e o Funcionamento Teste	37
2.4.2	Diagrama de Ligação.....	42
3	Custos, Investimentos e Retorno	43
3.1	Custos	43
3.2	Pay-back (retorno)	44
4	Conclusão	44
5	Referência Bibliográfica	45

1. Introdução

Iremos abordar ao longo deste documento o desenvolvimento, desde a ideia original, execução, aplicação e o passo a passo da elaboração do Trabalho de Conclusão do Curso de Técnico em Eletrotécnica.

Buscando aliar o aprendizado durante o período do curso e os conhecimentos básicos entendemos que a execução de um projeto endereçado a economia de água e energia seria algo útil para a sociedade. A ideia inicial parte do princípio básico do consumo exagerado de água durante o banho.

1.1 O consumo de água no Mundo.

O consumo de água no mundo é um dos temas mais discutidos atualmente em reuniões das grandes cúpulas mundiais, com a globalização e o crescimento populacional o consumo de água aumentou de forma drástica. A água é uma necessidade básica do ser humano, assim como a eletricidade. A economia do país reflete diretamente no consumo de água se fizermos uma análise no mundo todo sabemos que o continente onde há um menor consumo de água é a África, isso se dá pela questão econômica e pela questão da ausência de recursos para tratamento e extração da água dos lençóis freáticos. As diferenças de consumo entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento é algo que assusta, se compararmos uma média de consumo de uma pessoa residente nos países africanos contra o consumo médio de uma pessoa que reside em Nova York por exemplo, temos uma diferença exorbitante, segundo dados um cidadão africano consome em média 14 Litros em um dia, enquanto um norte-americano chega a consumir até 2.000 Litros de água em único dia. Este consumo exagerado acaba mostrando diretamente a representação da questão Economia X Consumo, um país com o desenvolvimento avançado como o Estados Unidos essa utilização passa a ser comum por conta do poder aquisitivo e das diferentes fontes de extração que este pode explorar para fornecer água a sua população, diferentemente na África onde além da economia os recursos acabam sendo menores impossibilitando o uso normal da Água.

Além desta questão, outro ponto que gera esta escassez que vem aumentando a cada dia mais são as condições climáticas, as variações causadas por conta do aquecimento global e as demais mudanças climáticas que vem acontecendo são impactos gigantes no consumo de água por toda sua população mundial, secas, inundações, são algumas das ocorrências devidas a essas variações. O uso eficiente é algo discutido a muito tempo, é um trabalho que vem sendo feito junto a ONG's para orientar a população de forma que diminua os danos causados pelo descaso de gerações anteriores. Visando reduzir esses danos e ocorrências enxergamos então a possibilidade de ajudar com uma pequena fatia de consumo implementando o nosso dispositivo de uma forma acessível e direta no funcionamento dos chuveiros que se

tornou um vilão tanto no consumo de água quanto de energia afim de otimizar e atuar na sustentabilidade auxiliando na redução de consumo no mundo todo.

1.2 O alto consumo de Energia Elétrica

Uma necessidade básica do ser humano o uso de Energia Elétrica tem sido um outro assunto discutido diretamente em reuniões e conselhos no mundo todo, visando que o consumo de Energia afeta diretamente na utilização de recursos naturais com a elevação deste existe uma preocupação muito grande com os danos causado ao meio ambiente. No Brasil por exemplo a tempos se discute a criação de novas usinas hidrelétricas, porém além dos recursos escassos hoje não temos locais disponíveis para essa construção e além disso os danos causados seriam maiores ainda. É claro que as evoluções que acontecem em todos os ramos chegam também a este que é um dos mais importantes na humanidade, por isso discutem novas formas de gerar energia afim de abastecer uma população.

Este crescimento desenfreado se dá por diversos fatores, superpopulação, novos equipamentos elétricos, conforto da população e uso inconsciente são os principais causadores do aumento. Temos por contrapartida alguns equipamentos sendo melhorados afim de substituir o uso de outros que utilizam da sua principal fonte de funcionamento o uso de energia elétrica. O chuveiro que será abordado mais a frente é um destes equipamentos, hoje é possível não utilizar mais o chuveiro elétrico, fazendo o uso do aquecimento de água por uma fonte limpa de energia que é o sol, porém nem toda residência pode utilizar este recurso, o crescimento vertical das cidades acaba impossibilitando estes novos consumidores de aproveitar este recurso e aí voltamos ao ciclo inicial do uso do equipamento elétrico.

Outro fator que merece destaque é a utilização de mais e novos aparelhos elétricos, cerca de 10 anos atrás não tínhamos a quantidade de aparelhos de ar-condicionado funcionando como temos hoje, principalmente em nosso país, isso de certa forma eleva a utilização da energia elétrica, carros elétricos também vêm ganhando uma fatia no cenário mundial e este utiliza a forma de carregamento ligado a uma rede de energia o que aumenta o consumo desta.

Com este crescimento fica cada vez mais evidente que é necessário que as empresas busquem soluções afim de reduzir o consumo dos aparelhos utilizando de novas tecnologias ou programações para que em tempo de ócio esses não consumam energia e também com a utilização dessas mudar componentes em alguns aparelhos otimizando o consumo.

1.3 Tarifas de consumo de Energia Elétrica

A constante variação das tarifas de energia elétrica vem preocupando a população, seus motivos variados alteram com frequência a tarifa cobrada pelas

concessionárias em nosso país, estiagem, aumento de impostos, uso de termelétricas, estão entre esses motivos. Responsável pelo fornecimento de 55% da matriz energética em nosso território o sistema hidrelétrico é afetado por conta das estiagens, a falta de chuva ou período de seca afeta diretamente a produção de energia que ocorre nas hidrelétricas e isso consequentemente traz um prejuízo as concessionárias de energia que precisam acionar outros tipos de fonte de geração para abastecer o consumidor. O uso das termelétricas é um dos recursos utilizados para fornecimento em fase de estiagem, quando os reservatórios hidrelétricos entram em colapso é necessário que acionem as gerações das termelétricas que tem um alto custo no seu funcionamento já que essas exigem a queima de combustíveis para funcionar com qualidade e conseguir fornecer a energia necessária para abastecer os consumidores.

O momento mais crítico do consumo de energia é conhecido como horário de pico, ou também, como horário fora de ponta. Este horário normalmente é das 18 horas até as 21 horas, este intervalo de 3 horas é o momento em que a maioria dos consumidores utilizam a rede elétrica para o maior consumo, momento de banho nas residências, aparelhos de televisões ligados ao mesmo tempo e a iluminação também sendo acionada. A alta demanda exige das concessionárias um fornecimento em maior quantidade e também com a sua melhor qualidade já que os equipamentos exigem uma performance de grande exigência. A partir desse histórico e desses dados este é o momento em que a tarifa tem o seu maior valor, ainda não existe uma cobrança diferenciada para residências neste horário mais algumas concessionárias já discutem internamente a implementação de um custo diferenciado, já para consumidores de energia fornecida em alta tensão a tarifa é instituída de forma diferente neste intervalo de tempo, de certa forma essa tarifa cobrada para indústrias em horário de ponta alivia o fornecimento de energia no geral, pois algumas empresas e indústrias utilizam esse período para frear a produção e não consumir a energia afim de reduzir custos.

Visando diminuir os danos também foram criadas as bandeiras tarifárias, implantada em 2015 a cobrança de Bandeira Tarifária foi uma medida que a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) encontrou para cobrar dos consumidores um valor maior pelo consumo em momentos críticos do fornecimento de energia, ou seja, em período de secas ou dificuldade no fornecimento de energia um valor diferente é cobrado do consumidor para conscientizar o consumo e assim evitar um desperdício, dividido em três cores Verde, Amarela e Vermelha que simbolizam o momento de fornecimento de energia o valor é variado de acordo com estas. Antes desta criação os custos de fornecimento de energia eram repassados até um ano após o momento crítico sendo o principal influenciador no reajuste de tarifas anual.

Ficou designado para cada cor um sistema de cobrança diferente, ou seja, a tarifa da Bandeira Verde é o momento mais tranquilo para cobrança, as condições de fornecimento não são prejudicadas e neste momento nenhuma tarifa adicional é cobrada do consumidor. Com o alto nível dos reservatórios para fornecimento de energia utilizando as hidrelétricas a bandeira verde está em vigor desde abril de 2022 na maioria dos estados. Seguindo a regra imposta pela ANEEL, se houver alguma

condição menos favorável no fornecimento será acionado então a Bandeira Amarela, o que está relacionado a um aumento de R\$ 0,01874 para cada quilowatt-hora (kWh) consumido. Falando com base em dados de conta de energia extraída no mês de maio de 2024 da concessionária CPFL (vide imagem 1), a tarifa que foi cobrada por cada kWh consumido que foi de R\$ 0,8831 sofreria um aumento para R\$ 0,9206. Ainda considerando a conta da imagem 1 o valor total dos kWh consumidos pelo usuário sofreria um impacto de aumento de 4% (vide tabela 1).

Imagem 1: Conta de consumidor com consumo 2048kWh usada para cálculos gerais das tarifas

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO													
Cod. 115	Descrição da Operação N° 908753448233	Mês Ref.	Quant. Faturada	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$	Base Cálculo ICMS R\$	Aliq. ICMS	ICMS	Base Cálculo PIS/COFINS	PIS 0,83%	COFINS 3,83%	Bandeiras Tarifárias (Dias)
0605	Consumo Uso Sistema [KWh]-TUSD	MAR/24	2.048,00	kWh	0,47534668	973,51	973,51	18,00	175,23	798,28	6,63	30,57	Verde
0601	Consumo - TE	MAR/24	2.048,00	kWh	0,40782715	835,23	835,23	18,00	150,34	684,89	5,68	26,23	08 Dias
0699	Custo Adicional de Entrega					1,84							Verde
	Total Distribuidora					1.810,58							22 Dias
	DÉBITOS DE OUTROS SERVIÇOS												
0807	Contrib. Custeio IP-CIP Municipal	MAR/24				21,63							

Fonte: Conta CPFL consumidor.

Tabela 1: Cálculo considerando o uso do aumento da Tarifa com Bandeira Amarela

Bandeira Verde	R\$ -	Consumo em kWh-Mês	Tarifas com Tributos (Bandeira Verde)	Valor
CONSUMO USO DE SISTEMA – TUSD		2048	R\$ 0,48	R\$ 973,51
CONSUMO – TE		2048	R\$ 0,41	R\$ 835,23
TARIFA POR kWh (TUSD + TE)		2048	R\$ 0,88	R\$ 1.808,74
Bandeira Amarela	R\$ 0,01874	Consumo em kWh-Mês	Tarifas com Tributos (Bandeiras Amarela)	Valor
CONSUMO USO DE SISTEMA – TUSD		2048	R\$ 0,49	R\$ 1.011,89
CONSUMO – TE		2048	R\$ 0,43	R\$ 873,61
TARIFA POR kWh (TUSD + TE)		2048	R\$ 0,92	R\$ 1.885,50

Fonte: Autoria própria

Consequentemente se o fornecimento for agravado entramos num ponto considerado como fornecimento crítico e ai será utilizada a Bandeira Vermelha, esta que tem dois pontos de cobrança a Bandeira Vermelha Patamar 1 e Bandeiras Vermelha Patamar 2, sendo a primeira mais branda onde a cobrança por kWh sofre um aumento de R\$ 0,03971, este seria reajuste utilizado para momentos onde o fornecimento passa a ter uma condição mais custosa do que a Bandeira Amarela, isto é, momento em que os reservatórios começam a apresentar uma baixa e inicia os acionamentos das termelétricas. Utilizando o consumo real da conta apresentada na Imagem 1, veremos na tabela 2 o valor que seria cobrado caso o fornecimento de energia estivesse acontecendo com a utilização da Bandeira Vermelha Patamar 1.

Tabela 2: Cálculo considerando a cobrança com a Bandeira Vermelha Patamar 1.

Bandeira Verde	R\$ -	Consumo em kWh-Mês	Tarifas com Tributos (Bandeira Verde)	Valor
CONSUMO USO DE SISTEMA – TUSD		2048	R\$ 0,48	R\$ 973,51
CONSUMO – TE		2048	R\$ 0,41	R\$ 835,23
TARIFA POR kWh (TUSD + TE)		2048	R\$ 0,88	R\$ 1.808,74
Bandeira Vermelha 1	R\$ 0,03971	Consumo em kWh-Mês	Tarifas com Tributos (Bandeira Vermelha Patamar 1)	Valor
CONSUMO USO DE SISTEMA – TUSD		2048	R\$ 0,52	R\$ 1.054,84
CONSUMO – TE		2048	R\$ 0,45	R\$ 916,56
TARIFA POR kWh (TUSD + TE)		2048	R\$ 0,96	R\$ 1.971,39

Fonte: Autoria própria.

Considerando a cobrança com a Bandeira Vermelha Patamar 1, o mesmo consumidor que pagaria pelos kWh/mês um valor de R\$ 1808,74 iria sofrer um aumento de 8%, pagando então R\$ 1971,39, essa diferença acaba sendo ainda maior quando as concessionárias passam a utilizar a Bandeira Vermelha Patamar 2, que é o pior momento considerado para a geração e distribuição de energia, quando atingimos esse nível é acionado o funcionamento de diversas termelétricas por todo território e este acionamento eleva o custo da energia gerada com isso o custo do kWh passa de uma média hoje de R\$ 0,88 que seria para cada 100kWh um custo normal de R\$ 88,00 para R\$ 1,07 ou seja, para cada 100kWh um custo de R\$ 107,30. Fazendo a simulação baseada nos dados anteriormente apresentados chegamos ao seguinte cálculo:

Tabela 3: Custo kWh/mês com Tarifa aplicada pela Bandeira Vermelha Patamar 2.

Bandeira Verde	R\$ -	Consumo em kWh-Mês	Tarifas com Tributos (Bandeira Verde)	Valor
CONSUMO USO DE SISTEMA – TUSD		2048	R\$ 0,48	R\$ 973,51
CONSUMO – TE		2048	R\$ 0,41	R\$ 835,23
TARIFA POR kWh (TUSD + TE)			R\$ 0,88	R\$ 1.808,74
Bandeira Vermelha 2	R\$ 0,09492	Consumo em kWh-Mês	Tarifas com Tributos (Bandeira Vermelha Patamar 2)	Valor
CONSUMO USO DE SISTEMA – TUSD		2048	R\$ 0,57	R\$ 1.167,91
CONSUMO – TE		2048	R\$ 0,50	R\$ 1.029,63
TARIFA POR kWh (TUSD + TE)			R\$ 1,07	R\$ 2.197,53

Fonte: Autoria própria.

Um aumento de 18% no total de consumo de kWh/mês a conta que antes tinha um valor total de R\$ 1808,74 salta para o total de R\$ 2197,53, isso considerando apenas a cobrança das tarifas TUSD (Tarifa de Uso do Sistema e Distribuição) e TE (Tarifa de Energia). Essas tarifas já sofrem um aumento significativo se considerarmos o passar dos anos. Somente nos últimos 5 anos essas duas tarifas sofreram um aumento de 29% e existe a estimativa que este valor sofre um reajuste ainda maior até o ano de 2030 podendo chegar a quase o dobro do valor cobrado em 2019 que era de R\$ 0,6238.

Com base em todas essas informações podemos ressaltar que o Chuveiro é um dos dispositivos elétricos que mais impactam nesse consumo final das contas de

residências, responsável por cerca de 30% do total de uma conta de energia residencial este se torna um vilão quando o assunto é consumo de energia.

1.4 Chuveiro (da criação a evolução)

Francisco Canhos, brasileiro, natural de Jaú - SP, foi o inventor e quem otimizou o funcionamento do chuveiro elétrico. No ano de 1927 o engenheiro foi quem inventou de fato o chuveiro elétrico, este aparelho já existia de forma mais rustica nas residências em todo o mundo, porém o aquecimento de água tinha um outro tipo de funcionamento, foi aí que o “Chico” assim apelidado pela sua equipe de trabalho na Light Companhia de Fornecimento de Energia, resolveu melhorar a ideia e elaborou então o chuveiro elétrico. Estudos comprovam que este aparelho já existia desde o tempo antigo no Egito, porém a forma de aquecer a água era diferente. Os primeiros chuveiros elétricos eram perigosos, pois havia negligência por parte de fabricantes e instaladores quanto à isolação eficaz de condutores elétricos, elementos energizados e a carcaça metálica do aparelho, foi aí que Francisco resolveu melhorar o funcionamento destes, preocupando-se não apenas com a temperatura da água mais com a segurança dos usuários. Os primeiros equipamentos elétricos necessitavam de uma chave corta-circuito para ligar/desligar a energia elétrica, tornando o uso do chuveiro perigoso.

Imagem 2: Francisco Canhos e sua criação, o primeiro chuveiro elétrico.



Fonte: <https://imobiliariajau.com.br/voce-sabia-que-o-inventor-do-chuveiro-eletrico-foi-um-jauense-da-gema/>

O primeiro chuveiro elétrico desenvolvido por Francisco foi programado para se ligar automaticamente ao abrir o registro de água. Graças à extensa propaganda feita pelos fabricantes e os altos custos com canalizações de gás, o chuveiro elétrico passou a ser um eletrodoméstico muito popular no Brasil e é utilizado por quase toda a população. De seu projeto, derivaram outros aparelhos semelhantes, como os aquecedores para pias e lavatórios e a torneira elétrica, basicamente um chuveiro elétrico com bico de saída de água e registro de passagem. Junto com o chuveiro, Canhos desenvolveu seu principal componente, a resistência, seu funcionamento consistia em se aquecer por efeito Joule, quando a ducha é ligada, assim o arame

enrolado resiste à passagem de corrente e libera energia térmica para a água, aquecendo a mesma. Com a resistência, veio também a chave de regulação de temperatura, que tem como sua principal função orientar o caminho que a corrente irá percorrer, se for um caminho longo, a corrente vai circular por uma resistência maior, e gerar menos calor para aquecer a água.

O chuveiro elétrico como conhecemos foi criado e já se popularizou em uma época em que o país passava por uma grande urbanização, algo que facilitou para a expansão do projeto, os chuveiros de plásticos como conhecemos hoje, foram criados 30 anos depois, tornando-os mais seguros. Feitos em plásticos como o polipropileno, nylon e baquelita e apelidados de “super duchas”, estes eram aparelhos de menor custo em relação aos de metal, além das cores e maior disponibilidade de design o plástico também proporcionou melhor isolamento elétrico em relação aos chuveiros metálicos, uma vez que raramente eram aterrados como recomendavam os fabricantes.

Imagem 3: Propaganda antiga de Chuveiro Elétrico.



Fonte: <https://www.flaviasantosleiloes.com.br/peca.asp?ID=11310703&ctd=173&tot=&tipo=&artista=>

Em meados dos anos 1950, outras empresas criaram um sistema dotado de um pistão que se movia com a passagem da água, fechando ou abrindo o circuito elétrico do aparelho. Hoje em dia com a modernização, surgiram novos tipos de chuveiros que inovaram o mercado, como o chuveiro com aquecimento solar que é uma opção sustentável e ecologicamente correta. Eles utilizam a energia solar para aquecer a água reduzindo o consumo de energia. Outro chuveiro inovador foi o

Chuveiro digital, criado a partir da combinação entre tecnologia e conforto, eles apresentam painéis de controle digitais que permitem ajustar a temperatura, intensidade da água e outras funções como iluminação e música. Também surgiu o chuveiro pressurizado, que é indicado para imóveis com baixa pressão da água, ele possui uma bomba acoplada que é responsável por aumentar a pressão, deixando o jato de água mais forte e volumoso.

Assim a evolução tecnológica atuou diretamente neste equipamento fazendo com que ele siga o mercado, buscando sempre uma atualização direta e constante tentando alcançar uma nova tecnologia. Saímos de um chuveiro feito de um acabamento de metal colocando alguns riscos ao consumidor para equipamentos que hoje são 100% seguros e isolados proporcionando conforto e segurança para o usuário.

1.5 Tipos de Chuveiro e Funcionamento

A seguir veremos os tipos de chuveiros mais encontrados comercialmente no dia de hoje, além disso veremos suas principais funções:

Imagem 4: Chuveiro moderno.



Fonte: <https://vitrinedastorneiras.com/products/chuveiro-retangular-termostatico-estilo-contemporaneo>

1.5.1 Chuveiro Elétrico

Seu funcionamento condiz com o seu nome, o chuveiro elétrico é ativado diretamente do princípio elétrico. Quando acionado o equipamento abre passagem para água através da abertura do registro e esta circula pelo canal onde está a resistência elétrica aquecendo a água, que passa para um segundo canal onde é direcionado os pontos de distribuição para o uso.

1.5.2 Chuveiro a Gás

Diferente do Chuveiro elétrico o dispositivo a gás necessita do fornecimento de uma tubulação a gás onde faz o aquecimento da água e disponibiliza para o usuário a água aquecida de acordo com a temperatura programada no aquecedor.

1.5.3 Chuveiro Eletrônico e Digital

O chuveiro eletrônico ou digital utiliza também a energia elétrica para o seu funcionamento o diferencial deste é que pode proporcionar o controle de temperatura onde é possível reduzir o consumo de energia elétrica através do funcionamento com baixo consumo por conta da temperatura ajustável.

1.5.4 Chuveiro Híbrido

Este é um equipamento onde é possível programar o seu uso, solar, a gás ou eletricidade. Este equipamento pode além de proporcionar uma segurança de uso independente da necessidade de energia elétrica também proporciona uma economia no consumo.

1.5.5 Chuveiro Solar

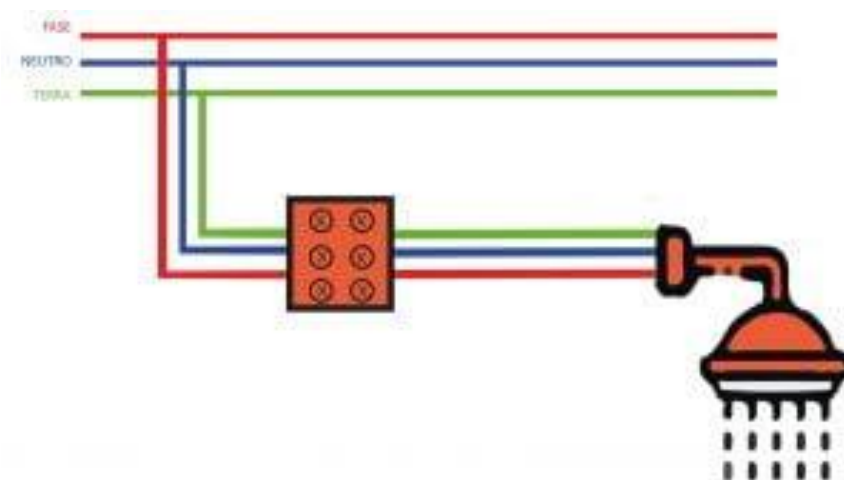
O chuveiro solar usa como principal fonte de fornecimento de água aquecida pela luz solar, um reservatório instalado na residência armazena a água aquecida pela luz solar e distribui conforme o uso desta. E mesmo para os dias sem sol pode-se utilizar a energia elétrica para acionar a resistência do mesmo reservatório onde a água é aquecida e disponibilizada ao usuário.

1.6 Durabilidade de um chuveiro

O tempo de vida de um chuveiro elétrico pode variar, o uso, a qualidade do equipamento, a instalação e as condições da água, são fatores que alteram a vida útil deste equipamento. Em geral um chuveiro pode durar de 3 a 4 anos, o que corresponde a cerca de 12.950 banhos de 10 minutos, vale contar que fazendo as revisões corretas como limpeza das duchas e verificação dos componentes, a vida útil do chuveiro aumentará de forma significativa, podendo durar até 7 anos.

As variações impostas pelas diferentes marcas é um ponto de grande destaque quando falamos sobre a duração de funcionamento do chuveiro elétrico, a qualidade dos componentes merece destaque, em alguns casos o preço final de venda é o que diferencia uma boa marca, se o consumidor levar em consideração um investimento inicial com um valor um pouco superior provavelmente terá uma vida útil maior deste aparelho, caso contrário sabemos que o equipamento irá durar bem menos tempo.

Imagem 5: Diagrama de ligação de um chuveiro elétrico monofásico.



Fonte: <https://psiu.mobi/como-instalar-um-chuveiro-eletrico/>

A manutenção ou a troca do equipamento pode vir precocemente e sua vida útil será menor que o esperado quando não há uma manutenção correta, limpeza das duchas, cabeamento e conexão da fiação está dentro da manutenção periódica que deve acontecer. Em alguns casos a limpeza da resistência é outro ponto que pouca gente se importa em fazer e normalmente está diretamente ligada ao dano no equipamento, o fornecimento de água em algumas regiões sofre com o calcário, o que acaba criando uma camada em volta da resistência e fazendo com que esta não tenha o seu funcionamento adequado.

Além disso a forma como é feita a instalação do chuveiro é um fator importantíssimo para a sua duração, fatores como a voltagem, cabos de energia, má conexão e o aterramento pode causar falhas com antecedência no chuveiro elétrico, por isso é recomendado que a troca deste equipamento seja feita por uma pessoa capacitada, é necessário verificar a tensão de alimentação do chuveiro, se os cabos são adequados para a corrente que irá transitar quando este equipamento for acionado e principalmente as proteções que são necessárias para essa ligação.

O uso adequado do chuveiro se baseia em evitar sobrecargas, utilizando o chuveiro nas normas especificadas pela fabricante, e uma instalação correta. Quando o chuveiro precisa ser substituído, ele apresenta diferentes tipos de sinais, como a redução de desempenho tanto dos componentes elétricos e da pressão da água, falhas elétricas, curto-circuito e vazamentos.

Em resumo, a vida útil de um chuveiro elétrico pode ser estendida com a manutenção adequada e o uso cuidadoso. Conhecer os sinais de desgaste e substituir o chuveiro quando necessário garante segurança e eficiência no uso diário e, escolher o modelo certo, alinhado com as necessidades individuais, pode melhorar significativamente a experiência do banho.

2. Desenvolvimento

Com base em toda essa pesquisa inicial de introdução iremos dar início ao desenvolvimento do nosso projeto a partir dos tópicos a seguir, levando em consideração o consumo do chuveiro em uma residência com 3 pessoas, sendo dois adultos e uma criança, além disso estaremos no decorrer do desenvolvimento falando sobre os componentes que utilizamos a forma de ligação que utilizamos em nosso protótipo, ao final apresentaremos a conclusão e os pontos de melhoria que identificamos no nosso projeto.

2.1 Média de Consumo de um Chuveiro em uma Residência

Como citado anteriormente o chuveiro elétrico é considerado um vilão no consumo de uma residência, no caso estudado para elaboração do nosso trabalho utilizamos o equipamento Maxi Ducha Ultra Lorenzetti, equipamento ligado bifásico em 220V com uma potência de 5500W. Este equipamento foi instalado em uma residência na cidade de São José do Rio Preto - SP, na casa utilizada para estudo foi considerado o uso de dois adultos, um homem e uma mulher com 33 anos e uma criança de 6 anos.

Na tabela a seguir veremos alguns dados levantados pelos usuários com o tempo médio de cada banho, detalhe a ser destacado previamente, quando houve mais um de um banho no dia foi somado os tempos.

Imagem 6: Chuveiro usado para estudo e desenvolvimento do projeto.



Fonte: <https://www.lorenzetti.com.br/produto/maxi-ducha>

Tabela 4: Média de tempo de banho de cada pessoa em um mês.

DATA	USUÁRIOS E TEMPO DE BANHO (minutos)					
	MULHER	QTD BANHOS	HOMEM	QTD BANHOS	CRIANÇA	QTD BANHOS
01/03/2024	10	1	8	1	8	1
02/03/2024	19	2	12	2	10	2
03/03/2024	19	2	12	2	10	2
04/03/2024	9	1	6	1	5	1
05/03/2024	10	1	6	1	5	1
06/03/2024	14	2	7	1	5	1
07/03/2024	15	1	7	1	4	1
08/03/2024	14	1	8	1	4	1
09/03/2024	19	2	16	2	9	2
10/03/2024	17	2	14	2	11	2
11/03/2024	9	1	7	1	7	1
12/03/2024	10	1	7	1	5	1
13/03/2024	12	2	6	1	6	1
14/03/2024	14	2	5	1	6	1
15/03/2024	15	2	12	2	12	2
16/03/2024	16	2	12	2	10	2
17/03/2024	16	2	14	2	12	2
18/03/2024	10	1	10	1	6	1
19/03/2024	12	1	5	1	6	1
20/03/2024	7	1	5	1	8	1
21/03/2024	9	1	5	1	8	1
22/03/2024	10	1	5	1	7	1
23/03/2024	14	2	12	2	10	2
24/03/2024	16	2	10	2	12	2
25/03/2024	7	1	5	1	6	1
26/03/2024	8	1	5	1	5	1

27/03/2024	9	1	5	1	6	1
28/03/2024	9	1	6	1	4	1
29/03/2024	18	2	10	2	5	1
30/03/2024	16	2	20	2	11	2
31/03/2024	32	3	14	2	13	2
TOTAL MIN/BANHO	415	47	276	43	236	42
MÉDIA DE TEMPO POR BANHO	9		6		6	

Fonte: Autoria própria.

Ao analisarmos a tabela identificamos alguns pontos de destaque, aonde o tempo de banho é maior no caso da mulher, até mesmo na quantidade de banhos vemos uma superioridade. No caso da criança percebemos além de uma quantidade menor de tempo um uso rápido do período de banho. Pensando em nosso projeto estipulamos um tempo médio de utilização do chuveiro de acordo com este cálculo levantado. Sendo assim a média de banho nesta residência é de 7 minutos, com base neste tempo iremos programar o funcionamento do nosso dispositivo para este tempo inicial com possibilidade de aumento de tempo.

Além desta definição de tempo a tabela serviu para calcularmos o consumo real deste chuveiro nessa residência e para avaliarmos a redução de custo em consumo no caso desta conta representada. Considerando este tempo de uso que foi num total de 927 minutos, vamos apresentar a seguir o cálculo de consumo em kWh/mês deste chuveiro e o quanto reduziríamos a partir do uso do nosso dispositivo.

Para isso vamos multiplicar a potência em Watt (W) do equipamento, pelo tempo de uso em Horas e dividir o resultado por 1000, o que transforma o nosso resultado em consumo de kWh (kilowatt-hora). Ou seja, a potência do chuveiro utilizado no caso de estudo é de 5500W, o tempo em minutos foi de 927 minutos, que convertido em horas representa um total de 15,45. Veremos os dados na tabela a seguir representados já com os cálculos.

Tabela 5: Representação do consumo médio do chuveiro em estudo.

TEMPO TOTAL DE BANHO EM HORAS	POTÊNCIA DO CHUVEIRO (W)	CONSUMO (kWh/mês)
15,45	5500	85

Fonte: Autoria Própria.

A seguir veremos o quanto este equipamento representou no consumo total desta residência, veremos os dados extraídos da conta do mês representado no período utilizado para que fosse feita essa análise de tempo estimado em cada banho.

Imagem 7: consumo real da conta em estudo para identificar o consumo total mensal.

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO						
Cod. 115	Descrição da Operação Nº 900754487746	Mês Ref.	Quant. Faturada	Unid. Med.	Tarifa com Tributos R\$	Valor Total da Operação R\$
0605	Consumo Uso Sistema [KWh]-TUSD	MAR/24	371,000	kWh	0,47533693	176,35
0601	Consumo - TE	MAR/24	371,000	kWh	0,40784367	151,31

Fonte: Conta real de casa usada em estudo.

Na imagem apresentada acima identificamos que o consumo total desta residência no período do mês de março foi de 371kWh, sabendo que o chuveiro representou 85kWh neste período, temos a certeza de que sozinho este equipamento representou cerca de 23% do consumo total da residência. Se aplicarmos a tarifa apresentada neste período o consumo do chuveiro custou aproximadamente R\$ 75,00 no fechamento desta fatura, ou seja 21% do valor final.

Concluimos então que buscando uma diminuição de custos aplicaremos em nosso dispositivo um tempo médio menor do que o que hoje é utilizado para os banhos nessa residência, para então além da redução de custos buscarmos uma melhor resposta nas outras questões elaboradas que envolve a sustentabilidade e a utilização correta de água e energia.

2.2 O dispositivo

A partir de todo o estudo e elaboração da introdução buscamos em nosso trabalho apresentar um dispositivo que permita o consumidor controlar o tempo utilizado em cada banho, no mercado já existem alguns dispositivos, porém buscamos uma otimização. A princípio a nossa ideia é que o controle seja feito de forma manual próxima ao ponto de instalação do chuveiro, porém com possibilidades de melhoria utilizando aplicativo mobile para controle do tempo. Utilizaremos dos estudos aplicados ao longo do curso para desenvolvimento do dispositivo fazendo a ligação eletrônica dos dispositivos através da rede elétrica do ambiente permitindo um controle de tempo a partir do acionamento do chuveiro, fazendo com que o mesmo desligue o fornecimento de energia e de água ao término do tempo estipulado pelo usuário.

O dispositivo será programado para um tempo médio de banho de 5 minutos, podendo adicionar ao final deste tempo mais 1 minuto apenas para a conclusão do banho. Com base neste funcionamento fizemos um cálculo médio de quanto representaria o desconto em cada situação de banho e concluimos que 5 minutos se torna um tempo bom dentro da média e que a redução de consumo e de custos só seria possível com essa determinação e tempo, isso considerando o caso estudado acima. Para casos em que o consumo é maior em termos de representatividade de tempo poderíamos programar o dispositivo com um tempo médio maior, porém, como o nosso intuito com o dispositivo é reduzir consumo de água e energia e ainda agir diretamente na sustentabilidade estamos calculando uma redução final positiva.

Vejamos a tabela a seguir onde cada uma representa um tempo médio de banho e os impactos financeiros que essa redução de tempo vai impactando ao longo da diminuição de tempo, o tempo médio estudado de cada banho é de aproximadamente 7 minutos, buscando um cálculo real de tempo versus consumo, fizemos 3 simulações sendo a primeira com exatos 7 minutos de programação, a segunda com 6 minutos de programação e a terceira com 5 minutos de programação, obviamente a terceira proporciona além de uma redução de consumo de energia uma redução de custo mensal dos banhos tomados nessa residência.

Tabela 6: Cálculo de média de Banho e representação de custos.

REAL	TEMPO TOTAL DE BANHO EM HORAS	POTÊNCIA DO CHUVEIRO (W)	CONSUMO (kWh/mês)	CONSUMO (kWh/mês em R\$) Tarifa de 0,8831
	15,45	5500	85	R\$ 75,04
SIMULAÇÃO 1 (7 minutos)	TEMPO TOTAL DE BANHO EM HORAS	POTÊNCIA DO CHUVEIRO (W)	CONSUMO (kWh/mês)	CONSUMO (kWh/mês em R\$) Tarifa de 0,8831
	15,40	5500	85	R\$ 74,80
SIMULAÇÃO 2 (6 minutos)	TEMPO TOTAL DE BANHO EM HORAS	POTÊNCIA DO CHUVEIRO (W)	CONSUMO (kWh/mês)	CONSUMO (kWh/mês em R\$) Tarifa de 0,8831
	13,20	5500	73	R\$ 64,11
SIMULAÇÃO 3 (5 minutos)	TEMPO TOTAL DE BANHO EM HORAS	POTÊNCIA DO CHUVEIRO (W)	CONSUMO (kWh/mês)	CONSUMO (kWh/mês em R\$) Tarifa de 0,8831
	11,00	5500	61	R\$ 53,43

Fonte: Autoria própria.

Além disso, pensando numa permanência do conforto que hoje o usuário tem em poder tomar o seu banho demorado, instalaremos no dispositivo um acionamento On/Off, podendo proporcionar o desligamento dele deixando que o usuário utilize o tempo necessário para o banho. Outro destaque é que vamos incluir no dispositivo um botão de adição de 1 minuto, porém este botão só poderá ser acionado uma única vez a cada banho para que o usuário consiga concluir o banho. Não apenas visando os custos mensais que o dispositivo vai gerar, nos preocupamos com a redução do consumo de água também que o mesmo irá ocasionar. O controle de vazão deste chuveiro utilizado para estudo informa que há uma variável de 8 a 10 Litros por minuto, sendo assim vamos considerar o pior cenário que seria de 10Lts/min.

Nos cálculos apresentados na tabela 4, vimos que o total em minutos de banhos tomados no período do mês de março, foi de 927, alcançando então um consumo de 9270 Litros, ao acionarmos o nosso dispositivo considerando que todos os banhos sejam dentro do tempo médio estipulado de 5 minutos, e que ocorra a mesma

quantidade de banhos durante o mês (132 banhos) temos então um total de 660 minutos o que reduz para 6600 Litros utilizados para o banho. Ou seja, uma representação de aproximadamente 30% de redução no consumo de água. Com isso concluímos que o dispositivo em perfeito funcionamento irá reduzir além dos custos com energia o custo também com água no ambiente em que for instalado se usado de forma correta e de acordo com a programação estipulada inicialmente.

2.3 Componentes

Abaixo estão todos os componentes usados para a montagem do protótipo.

2.3.1 Placa Arduino UNO R3 RV3 SMD Atmega328 versão SMD

Arduino é uma plataforma de computação open-source baseado em uma simples placa com entradas e saídas tanto digitais como analógicas. Possui um próprio ambiente de desenvolvimento que implementa a Linguagem C. O Arduino pode ser usado para desenvolver objetos interativos autônomos ou pode ser conectado a um software em seu computador. O Ambiente de desenvolvimento (IDE) open-source pode ser obtido gratuitamente (atualmente disponível para Mac OS X, Windows, e Linux).

É uma placa com microcontrolador Atmega328 SMD. Possui 14 entradas/saídas digitais (das quais 6 podem ser usadas como saídas PWM), 6 entradas analógicas, um cristal oscilador de 16MHz, conexão USB, uma entrada para fonte, soquetes para ICSP, e um botão de reset. O Uno seleciona automaticamente a fonte de alimentação (USB ou fonte externa). Esta placa já vem pronta e testada com o microcontrolador ATmega328 pré-carregado com "bootloader".

Utilizada o chip CH340 para fazer a comunicação com a porta USB.

Imagem 8: Placara Arduino UNO R3 RV3 SMD Atmega 328 Versão SMD.



Fonte: https://www.msseletronica.com.br/detalhes/placa-arduino-uno-r3-rv3-smd-atmega328-versA%EF%BF%BDo-smd-cabo-usb_pid996.html#:~:text=%C3%89%20uma%20placa%20com%20microcontrolador,e%20um%20bot%C3%A3o%20de%20reset.

Características:

- Tamanho: 5,3cm x 6,8cm x 1,0cm;
- Microcontrolador: ATmega328 Versão SMD;
- Tensão de operação: 5V;
- Tensão de entrada (recomendada): 7-12V;
- Tensão de entrada (limites): 6-20V;
- Pinos de entrada/saída (I/O) digitais: 14 (dos quais 6 podem ser saídas PWM);
- Pinos de entrada analógicas: 6;
- Corrente DC por pino I/O: 40mA;
- Corrente DC para pino 3,3V: 50mA;
- Memória Flash: 32KB (dos quais, 2KB são usados pelo bootloader);
- SRAM: 2KB;
- EEPROM: 1KB;
- Velocidade de Clock: 16MHz;
- Preço de venda: R\$ 43,98.

2.3.2 Caixa Distribuição Sobrepor PVC 102x102x55mm sem embutes Ip55

As Caixas podem ser utilizadas tanto como caixas de passagem como para montagem de equipamentos elétricos, dependendo das suas dimensões. São versáteis e fáceis de recortar, além de altamente resistentes, com parafusos de 1/4 de volta sem elementos metálicos, com opções em tampas opacas e transparentes, altas e baixas, com dobradiças e grande variedade em dimensões.

Imagem 9: Caixa de Distribuição, usada para montagem do protótipo.



Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2664389797-caixa-plastica-pvc-110x110x60mm-opaca-ip66-c-fecho-rohdina-JM?searchVariation=179300136525#searchVariation=179300136525&position=13&search_layout=g_rid&type=item&tracking_id=f0755fac-dd74-4ea6-b747-4e5747877f0d

Características:

- Marca: Steck;
- Modelo: SSX111;
- Isolamento: Duplo;
- Tampa: Opaca;
- Grau de Proteção: IP 55;
- N° de Embutes: Cega;
- Dimensões Internas (mm): 102 x 102 x 55;
- Preço de venda: R\$ 31,90.

2.3.3 Relé De Estado Sólido Ssr-40da 40A

O Relé de Estado Sólido FQETR SSR-40DA é uma solução de alta confiabilidade e eficiência para o controle de cargas elétricas em uma ampla faixa de tensões. Com uma capacidade de 40A, este relé é projetado para atender a diversas aplicações industriais, comerciais e residenciais, oferecendo um controle seguro e preciso.

Características Principais:

- Alta Capacidade: Com uma corrente nominal de 40A, este relé de estado sólido pode lidar com cargas substanciais, permitindo o controle de dispositivos de alta potência;
- Faixa de Tensão Ampla: O SSR-40DA é compatível com tensões de 24 a 480 VAC, tornando-o versátil para uma variedade de aplicações e ambientes;
- Confiabilidade: Sua tecnologia de estado sólido elimina o desgaste mecânico, aumentando a vida útil do relé e reduzindo a manutenção;
- Operação Silenciosa: Ao contrário dos relés eletromecânicos tradicionais, este relé não produz ruídos audíveis durante a operação;
- Isolamento Óptico: Oferece isolamento óptico entre a entrada e a saída, protegendo eficazmente os circuitos de controle contra interferências;
- Fácil Montagem: Projetado para facilitar a instalação e fixação, este relé pode ser integrado a sistemas elétricos de forma simples e segura.

Ideal para aplicações que requerem um controle preciso, confiabilidade e longa vida útil. Seja para automação industrial, sistemas de aquecimento, controle de motores ou outras aplicações, este relé oferece um desempenho consistente e seguro. Mantenha o controle de suas cargas elétricas com confiança utilizando o SSR-40DA.

Os Relés de Estado Sólido são dispositivos utilizados no acionamento de cargas resistivas ou indutivas que trabalham em corrente alternada AC. OS SSRs apresentam inúmeras vantagens sobre os relés convencionais eletromecânicos,

algumas são: Maior velocidade de chaveamento, maior vida útil, fácil acionamento, não produz faiscamento, entre outras. Para acionar o Relé de estado sólido SSR-40A, basta aplicar um sinal de comando na entrada (INPUT) de 3VDC à 32VDC. O módulo possui sinal luminoso para indicar a presença de sinal de acionamento e isolamento ótica entre comando e etapa de potência, podendo ser acionado diretamente por um microcontrolador, por exemplo.

Funcionamento:

Ao receber um sinal de comando em seus terminais de entrada (INPUT), o SSR-40 conduz (liga) e aciona a saída. A corrente elétrica efetivamente começa a circular somente após a próxima passagem por zero da tensão de rede. No desligamento acontece o mesmo. O sinal de comando é retirado, porém o SSR somente bloqueia (desliga) na próxima passagem por zero.

Imagem 10: Relé de Estado Sólido.



Fonte: https://www.mercadolivre.com.br/rele-de-estado-solido-ssr-40da-40a/p/MLB28129632#polycard_client=navigation&wid=MLB4397431366&sid=navigation

Características:

- Modelo: SSR-40 DA;
- Tensão de acionamento da relé: 3 a 32VDC;
- Corrente de disparo: 7,5mA @ 12V;
- Método de Controle: Disparo na passagem por zero;
- Corrente de fuga: 5mA;
- Queda de tensão (estad On): 1,6V @ 25°C;

- Tempo de resposta On/Off: <10ms;
- Carga Nominal: 24 a 380VAC;
- Corrente máxima de saída: 40A;
- Temperatura de trabalho: -20°C a +80°C (Utilizar Dissipador de Calor)
- Dimensões (CxLxE): 63x45x24mm;
- Peso: 94g;
- Fabricante: FOTEK;
- Preço de venda: R\$ 33,60.

2.3.4 Botão Universal Pulso Start 12v 24v Inox 16mm Led Verde/Laranja

Botão com Led Verde 16mm em aço inoxidável (não enferruja) para uso genérico resistente a água e a vandalismo, opera até 250V AC/DC, acionamento do Led 12V. Amplamente utilizado nos mais variados tipos de componentes, sejam eles: circuitos eletrônicos, máquinas industriais, automóveis, ônibus, caminhões, barcos, sistemas integrados, até mesmo para controle de acesso.

Imagem 11: Botão universal.



Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2073278296-boto-universal-pulso-start-12v-24v-inox-16mm-led-verde-_JM#is_advertising=true&position=1&search_layout=grid&type=pad&tracking_id=2ab23c5b-273c-4222-8256-2d1197ccd1e7&is_advertising=true&ad_domain=VQCATCORE_LST&ad_position=1&ad_click_id=NjBmNmRlMjktMTJmMC00ZmFjLTg2NjAtOGJmYTZhNjVhMDhl

Características:

- Marca: Universal;
- Modelo: Pulso - Ativa apenas quando está pressionando o botão, ao liberar o botão retorna à posição original;

- Contatos: 1 NO (Normal Open) 1 NC (Normal Close);
- Tipo de Interruptor: Botão de pressão;
- Quantidade de Terminais: 5;
- Tipo de Terminal: Slip-on;
- Resistência do contato: 50 mΩ;
- Tensão de Operação: Suporta até 250VCA;
- Corrente Nominal: 3A;
- Grau de Proteção: IP67, IK10;
- Tipo de lâmpada: LED símbolo Ring;
- Voltagem LED: 12v;
- Dimensão da rosca: M16X1;
- Preço de venda: R\$ 28,90.

2.3.5 Display LCD 16x2 Com Backlight Azul E Escrita Branca Rt162-7

O Display LCD 16x2 é um modelo de display vastamente utilizado em projetos onde se necessita uma interface homem-máquina (IHM). Ele é composto por 16 colunas e 2 linhas com a escrita na cor branca e sua backlight (luz de fundo) azul para exibição de caracteres, letras e números de forma clara e nítida, melhorando a visibilidade para quem recebe a informação.

O Display LCD 16x2 utiliza o controlador HD44780, utilizado em toda indústria de LCD's como base de interface que pode ser operado em 4 ou 8-bits paralelamente. Sua conexão é feita através de 16 pinos, sendo 12 deles para conexão básica com o microcontrolador e 11 deles pinos de entrada/saída (I/O) e os demais pinos para ajuste de contraste através de potenciômetros, trimpots e afins e para a alimentação da backlight. Também é possível fazer a comunicação I2C com um microcontrolador. Fácil interação com qualquer microcontrolador, como Arduino, Raspberry, Pic, entre outros, o display 16x2 ideal para empresas de tecnologia, projetistas, estudantes, hobbystas e iniciantes na profissão de programação.

Onde utilizar um Display LCD 16X2 com BackLight Azul: o display lcd 16x2 pode ser utilizado em diversos projetos em que o operador ou usuário necessita de uma resposta visual devido ao seu ótimo funcionamento e a simplicidade de instalação/configuração, podendo ser uma mensagem informativa, o resultado de um cálculo matemático, uma resposta de algum comando, entre outros.

Imagem 12: Display LCD.



Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-3337433877-display-lcd-16x2-com-backlight-azul-e-escrita-branca-rt162-7-_JM#polycard_client=navigation

Características:

- Tensão de trabalho: 4,5V ~ 5,5V;
- Corrente de trabalho: 1,0mA ~ 1,5mA (backlight desligado);
- Corrente do backlight: 75mA ~ 200mA;
- Controlador: HD447780
- Backlight AZUL e escrita BRANCA;
- Dimensões: 80 x 36 x 12 mm (C x L x A);
- Área do visor: 64,5 x 14 mm;
- Tamanho do ponto: 0,52 x 0,54 mm;
- Tamanho do caractere: 3 x 5,02 mm;
- Preço de venda: R\$ 23,09.

2.3.6 Kit Cabo Jumper Macho X Fêmea 40pçs 20cm Para Protoboard

Kit Cabo Jumper Macho X Fêmea 40pçs 20cm Para Protoboard é um produto de alta qualidade da marca Geral. Com uma cor preta elegante, este kit é perfeito para todas as suas necessidades de protoboard. O tipo de conector é macho, o que o torna extremamente versátil e compatível com uma variedade de dispositivos. O modelo do kit é o Cabo Jumper Macho x Fêmea 40pçs 20cm para protoboard, um dos mais populares e confiáveis do mercado. Cada kit vem com uma unidade, garantindo que você tenha tudo o que precisa para começar.

As especificações técnicas do produto incluem uma secção do fio condutor de 24 AWG, um comprimento de cabo de 20cm e uma largura do conector de 2,54mm.

As dimensões do cabo são de 21 x 6 x 1,5 cm e o peso é de apenas 30g, tornando-o leve e fácil de manusear.

Imagem 13: Kit Cabo Jumper.



Fonte: https://www.mercadolivre.com.br/kit-cabo-jumper-macho-x-fmea-40pcs-20cm-para-protoboard/p/MLB27997410?pdp_filters=category:MLB38172#searchVariation=MLB27997410&position=2&search_layout=grid&type=product&tracking_id=31fc78bc-ace1-44e9-bf6d-388e559f051e

Características:

- Flat com cabos destacáveis;
- Fios de 24 AWG;
- Comprimento de cada cabo 20 cm;
- Preço de venda: R\$ 15,19.

2.3.7 Chave Liga/Desliga Alavanca Metal Mts103 3 posições

A chave Liga/Desliga é utilizada para alimentação de energia liberando a passagem de tensão para o funcionamento do dispositivo.

Imagem 14: Chave alavanca.



Fonte: https://www.baudaeletronica.com.br/produto/chave-hh-alavanca-mts103-3-posicoes.html?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&ad_source=1&gclid=Cj0KCQjwpZWzBhC0ARIsACvjWRM8vbrJxPLXISdT4kvnF-HPuEPHP-4FTTE3sS5PELBqVvkq6TIE-qDAaAgkQEALw_wcB

Características:

- Modelo MTS103 = 3 terminais x 3 posições (LIGA / DESLIGA / LIGA);
- Chave de Alavanca Metálica;
- Comprimento da alavanca = 10mm;
- Medidas do corpo da chave = 8mm x 10mm x 13mm;
- Diâmetro da rosca para furo em painel = 5.5mm;
- Corrente de trabalho = 6A em 125VAC e 3A em 250VAC;
- Preço de venda: R\$ 18,90.

2.3.8 Fortrek PWS-2003 fonte de alimentação para pc ATX FK 420P 200W 115V/230V

Com a fonte de alimentação Fortrek PWS-2003 | FK 420P você pode garantir a corrente contínua e estável de seu computador desktop e otimizar o funcionamento de seus componentes. Controle de temperatura, através de seu sistema de refrigeração, você poderá manter a temperatura ideal de seus componentes e evitar o superaquecimento.

O sistema de proteção OPP realiza monitoramento constante da corrente e, no caso de detectar uma sobrecarga de energia, desliga o dispositivo para evitar danos.

Imagem 15: Fonte de alimentação.



Fonte: [https://www.mercadolivre.com.br/fortrek-pws-2003-fonte-de-alimentaco-para-pc-atx-fk-420p-200w-](https://www.mercadolivre.com.br/fortrek-pws-2003-fonte-de-alimentaco-para-pc-atx-fk-420p-200w-115v230v/p/MLB11035436?pdp_filters=category:MLB6777#searchVariation=MLB11035436&position=7&search_layout=grid&type=product&tracking_id=2216c46c-fa32-4309-bd0b-adf109f7051e)

[115v230v/p/MLB11035436?pdp_filters=category:MLB6777#searchVariation=MLB11035436&position=7&search_layout=grid&type=product&tracking_id=2216c46c-fa32-4309-bd0b-adf109f7051e](https://www.mercadolivre.com.br/fortrek-pws-2003-fonte-de-alimentaco-para-pc-atx-fk-420p-200w-115v230v/p/MLB11035436?pdp_filters=category:MLB6777#searchVariation=MLB11035436&position=7&search_layout=grid&type=product&tracking_id=2216c46c-fa32-4309-bd0b-adf109f7051e)

Características:

- Cooler de Funcionamento Silencioso Embutido;

- Design "Honey Comb" (Favo de Mel) Para Facilitar a Ventilação;
- Proteção Interna Contra Curto-Circuito, Sobretensão, Sobrecorrente e Sobrepotência;
- Entrada AC com Chaveamento Manual (115V e 230V);
- Pinos: 1x 20/24 Pinos; 1x Auxiliar ATX; 4x Alimentação Periféricos; 1x Alimentação Driv; 2x Serial ATA e 2x IDE;
- Potência: 200W Reais com picos de potência de até 450W (máximo);
- Tensão Entrada: 115V/230V;
- Tensão Saída: Saída +12V: 10A;
- Saída -12V: 0,3A;
- Saída +5V: 10A;
- Saída +3,3V: 6A;
- Saída +5V VSB: 2A;
- Ventiladores: 1 Cooler 8cm embutido;
- Preço de venda: R\$ 44,74.

2.3.9 Sensor Interruptor Vazão Fluxo De Água Automação Arduino

O interruptor do fluxo de água é uma parte muito importante no aquecedor de água instantâneo. Quando há um certo fluxo de água através da entrada, os circuitos elétricos são conectados e o aquecedor de água começa a funcionar. Quando o fluxo de água cessa o aquecedor parar de funcionar. Interruptor de fluxo de água tipo magnético controla liga e desliga através do ímã, que é seguro e confiável.

Imagem 15: Sensor interruptor de Vazão.



Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-3271667004-sensor-interruptor-vazo-fluxo-de-agua-automaco-arduino-_JM#polycard_client=navigation

Características:

- Material: plástico;
- Temperatura de trabalho: 1 a 100°C;
- Fluxo de partida (mínimo): < 0,75 L/min;
- Fluxo máximo: < 5L/min;
- Pressão adequada: < 0,65 Mpa;
- Sinal de saída de carga: DC24V/1A, AC36V/1A ou AC220V/0.1A;
- Pressão máxima: < 1,5 Mpa;
- Roscas externas: Aprox. 1/2";
- Diâmetro do tubo: 1/2";
- Dimensões aprox.: 54mm x 20mm;
- Tipo de contato: NA (aberto na ausência de fluxo);
- Preço de venda: R\$ 55,90.

2.4 Funcionamento

Para o funcionamento do dispositivo fizemos a ligação na rede elétrica da residência usada como modelo teste do nosso projeto. A seguir veremos detalhes da instalação existente e alterações necessárias para a proteção do ambiente elétrico e da instalação do protótipo. O ambiente instalado é de uma residência com padrão de entrada Bifásico, com classificação B1 pela concessionária, sendo assim informando na Tabela de classificações de Padrão presente na GED 13, publicada em 04/05/2023 na página 102.

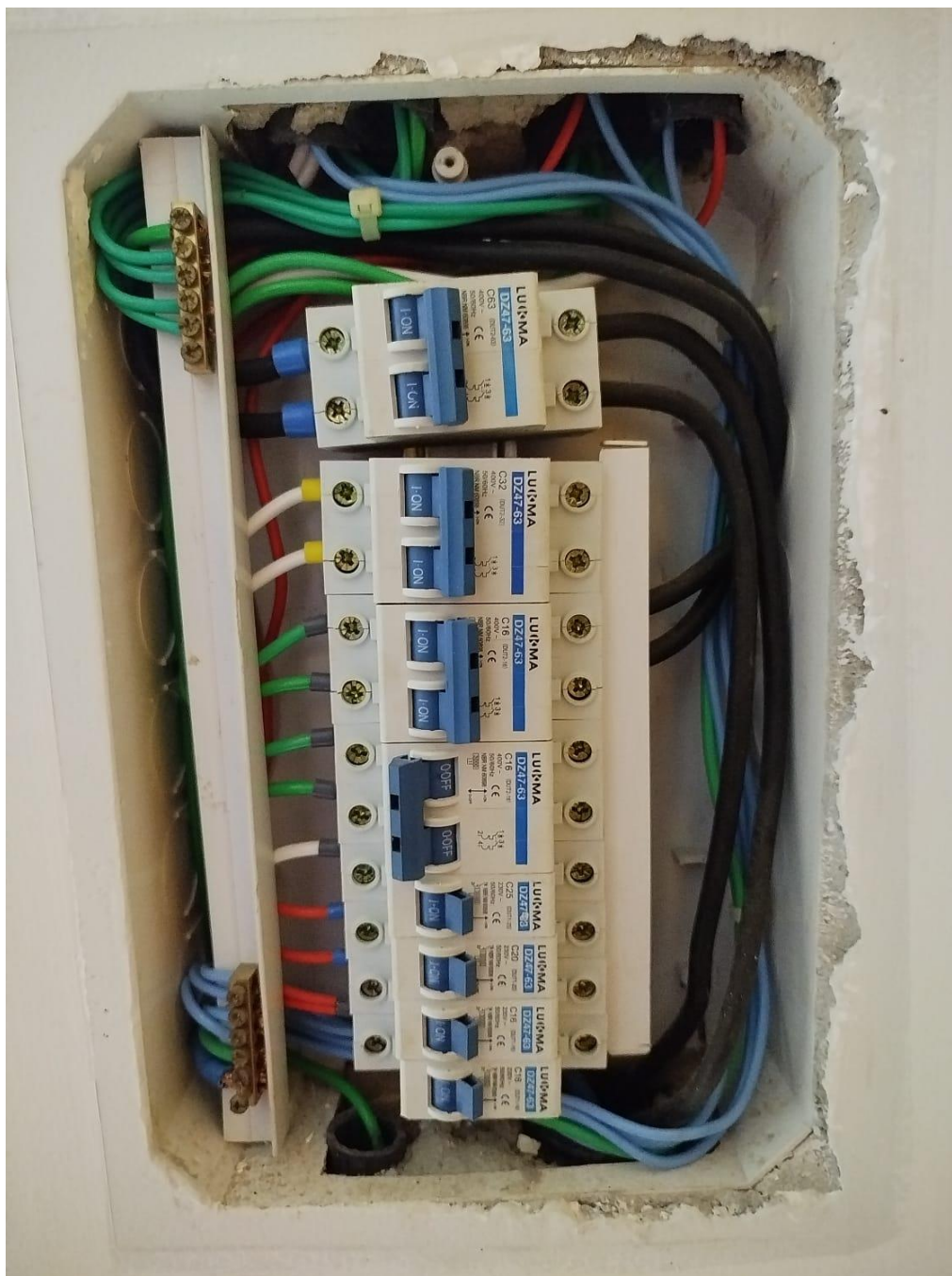
Tabela 7: Tabela de Dimensionamento de Padrão.

Dimensionamento em Tensão 127/220V – Ramal de Entrada Cobre PVC										
Fases	Monofásico		Bifásico		Trifásico					
Categoria	A1 ⁽¹⁾	A2 ⁽¹⁾	B1	B2	C1	C2	C3	C4 ⁽⁵⁾	C5 ⁽⁵⁾	C6 ⁽⁵⁾
Carga Instalada (kW)	C ≤ 6		6 < C ≤ 12		12 < C ≤ 18			18 < C ≤ 25		
Demanda Total (kVA)	C ≤ 6		6 < C ≤ 12		12 < C ≤ 18			18 < C ≤ 25		
Limitação motores (cv)	FN ⁽¹⁾	1	2	2	2	2	3	5	7,5	7,5
	FF	-	-	3	5	3	5	7,5	7,5	10
	FFFN ⁽³⁾	-	-	-	-	15	20	25	30	40
Ramal de Entrada Cabo Cu PVC mm² BWF 70°C 750 V	6	16	16	25	16	25	35	50	70 ⁽⁴⁾	95 ⁽⁴⁾
Disjuntor (A)	32	63	63	80	63	80	100	125	150	200
Eletroduto (mm)	32		40		50			60		
Aterramento	Condutor nu (mm²)	6	10					16	25	35
	Eletroduto (mm)	20								
Poste Padrão com caixa incorporada	Poste padrão para medição direta				Poste padrão para medição direta			Poste padrão para medição indireta		
Caixa de medição + Postinho	Policarbonato ou tipo II ⁽²⁾				Policarbonato ou tipo III			Tipo H		
Resistência mecânica poste DT ou FV	90 daN							200 daN	300 daN	
Poste Tubular de Aço (mm)	Circular 101,6 x 5,0 (diâmetro ext. x esp.) ou Quadrado 80 x 80 x 3 mm									
Pontaleta Tubular de Aço (mm)	60,33 x 3,35 ou 80 x 80 x 3 (diâmetro externo x espessura)									
Ramal de conexão (mínimo)	10 mm² Duplex	16 mm² Triplex	16 mm² Triplex	25 mm² Triplex	10 mm² Quadru-plex	16 mm² Quadru-plex	25 mm² Quadru-plex	35 mm² Quadru-plex	50 mm² Quadru-plex	70 mm² Quadru-plex

Fonte: GED 13, CPFL.

No ambiente da instalação não existe nenhum tipo de proteção além do disjuntor definido para o circuito do chuveiro, o quadro de distribuição da residência apresenta um disjuntor geral e uma divisão de circuitos apresentado na imagem abaixo, além disso neste quadro encontramos uma barra de equipotencialização de aterramento e uma barra de conexão de neutro.

Imagem 16: Quadro de distribuição.

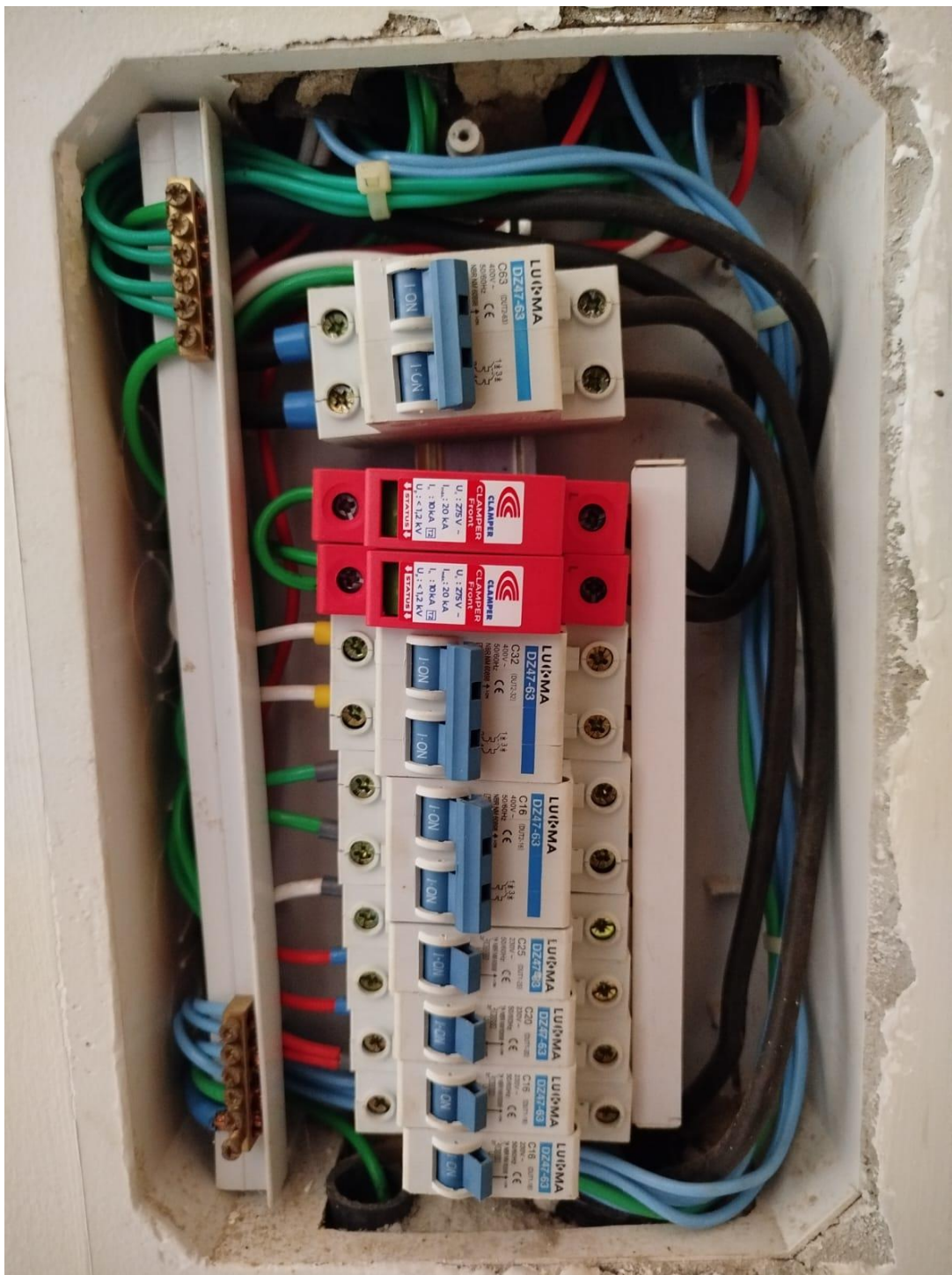


Fonte: Autoria própria.

Para adequarmos a instalação fizemos uma alteração na distribuição do ambiente, incluímos um DPS (Dispositivo de Proteção contra Surto) para proteção de cada fase e retiramos um disjuntor existente que estava sem uso. Fizemos uma medição de resistência para verificar a impedância registrada pelo aterramento

presente. Nesta medição verificamos que a proteção está dentro do indicado, registrando uma impedância de XXX Ohms. Na imagem a seguir apresentamos a alteração feita no quadro.

Imagem 17: Quadro de distribuição alterado.



Fonte: Autoria própria.

Os componentes utilizados nessa alteração serão apresentados a seguir, porém é importante lembrar que toda instalação elétrica tem a necessidade de utilizar

algumas proteções ao ambiente, disjuntores termomagnéticos, DPS e aterramento são elementos indispensáveis para essa proteção. Além destas proteções é importante realizar uma manutenção preventiva em todas as conexões evitando o desgaste causado pelo efeito Joule que pode prejudicar o funcionamento de qualquer equipamento elétrico em toda a rede.

2.4.1 Componentes para Adequação de Ambiente Elétrico

2.4.1.1 Disjuntor Din Duplo Bifásico Bipolar 32a Curva C Lukma

- DISJUNTOR DIN BIPOLAR 32A LUKMA
- MARCA: LUKMA
- MODELO: 34017
- TENSÃO OPERACIONAL: 230-400V
- NÚMERO DE POLOS: 2
- PADRÃO: DIN
- CURVA C
- CORRENTE: 32A
- CAPACIDADE DE INTERRUPÇÃO: 3kA
- TIPO DE DISPARO: TÉRMICO E MAGNÉTICO TIPO FIXO
- MANOPLA DE DESLIGAMENTO: AZUL, ON/OFF
- FREQUÊNCIA NOMINAL: 50-60Hz

Os Mini Disjuntores foram desenvolvidos para proteção de circuitos elétricos em condições normais de sobrecarga e curto-circuito em instalações residenciais, comerciais e industriais, projetados para encaixe perfeito em quadros com espaço reduzido. Em conformidade com as normas NBR NM 60898:2004 e NBR IEC 60947-2:2013.

Imagem 18: Disjuntor para proteção do chuveiro



Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2929125271-disjuntor-din-duplo-bifasico-bipolar-32a-curva-c-lukma-_JM?matt_tool=14372353&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14302215552&matt_ad_group_id=150145935327&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=649558500191&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=669525188&matt_product_id=MLB2929125271&matt_product_partition_id=2269030433945&matt_target_id=aud-1966852281496:pla-2269030433945&cq_src=google_ads&cq_cmp=14302215552&cq_net=g&cq_plt=gp&cq_med=pla&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwpZWzBhC0ARIsACvjWRPQks_Udy54xd-yzM6iqad7yTsjVK1lsx9zr2QSGQEhHjWfYq6aY7caAmSzEALw_wcB

2.4.1.2 Protetor Surto 1 Polo 20ka Dps 275v Clamper

DPS Classe II para aplicação em quadros secundários de distribuição de energia que necessitam proteção completa. O CLAMPER VCL agora é CLAMPER Front. um Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) de alta capacidade, monopolar, Classe II, de tipo limitador de tensão, utilizado na proteção de aparelhos eletroeletrônicos conectados à rede elétrica. No final da vida útil do dispositivo, somente a parte móvel (plugue) é substituída, ou seja, não é preciso desfazer as conexões da parte fixa (base) com as linhas. Essa instalação, sem interrupção da energia, reduz o custo e o tempo de manutenção, além de proporcionar mais segurança ao profissional.

Características:

- Proteção: Linha / Neutro ou Linha / Terra ou Neutro / Terra
- Tensão de operação: 127 / 220 V @50 / 60 Hz
- Máxima tensão de operação contínua - UC: 175 Vca, 275 Vca ou 460 Vca
- Máxima corrente de curto-circuito sem fusível backup: 5 kA
- Corrente de descarga máxima - I_{max}: 20 kA
- Tecnologia de proteção: Varistor
- Proteção térmica: Sim

- Seção dos condutores de conexão: 4 a 25 mm²
- Sinalização: Através de bandeirola
- Fixação: Trilho DIN 35 mm ou Garra (NEMA)
- Classe: II
- Preço de venda: R\$ 35,57

Imagem 19: DPS utilizado na instalação



Fonte: https://www.mercadolivre.com.br/protetor-surto-1-polo-20ka-dps-275v-clamper/p/MLB27000823?item_id=MLB3723611871&from=gshop&matt_tool=14372353&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14302215552&matt_ad_group_id=150145935327&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=649558500191&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=735128761&matt_product_id=MLB27000823-product&matt_product_partition_id=2269030433745&matt_target_id=aud-1966852281496:pla-2269030433745&cq_src=google_ads&cq_cmp=14302215552&cq_net=g&cq_plt=gp&cq_med=pla&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwpZWzBhC0ARIsACvjWRPzYFBSitQ-Eqxd-VjRPTXiLmYd3VizbLU94QFu-uAqc-b9hr43YxgaApBZEALw_wcB

2.4.2 A instalação e o Funcionamento Teste

Para a instalação teste foi realizada uma visita de toda a equipe envolvida no projeto onde fizemos as conexões e configurações de programação do sistema, foi desenvolvido toda a parte de hardware e software do sistema e inclusão do dispositivo no ambiente elétrico, a seguir imagens do dispositivo sendo montado e da sua instalação no ambiente. Para a instalação fizemos a ligação da Fonte de alimentação instalada na laje da residência, alimentada em 127V, F+N (Fase e Neutro), após isso

saímos com uma alimentação na tensão de 12V que é gerada por esta fonte direto para a placa do Arduíno onde é feita toda a programação.

Instalamos também o Relé de Estado Sólido interrompendo uma das fases que alimenta o chuveiro e mandando o pulso para a placa de configuração onde é feita a comunicação iniciando assim a contagem do tempo para o funcionamento do dispositivo.

Imagem 20: Fonte de Alimentação instalada.



Fonte: Autoria própria.

Imagem 21: Instalação de Relé de Estado Sólido.



Fonte: Autoria própria.

Imagem 22: Conexão de Fase + Neutro para alimentação da Fonte.



Fonte: Autoria Própria.

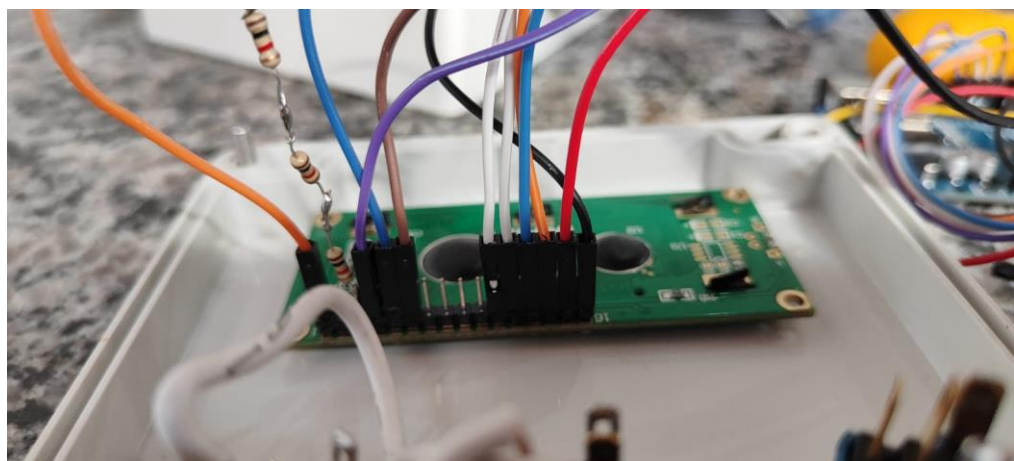
Imagem 23, 24, 25 e 26: Inserção dos cabos para alimentação de circuito e sensores.

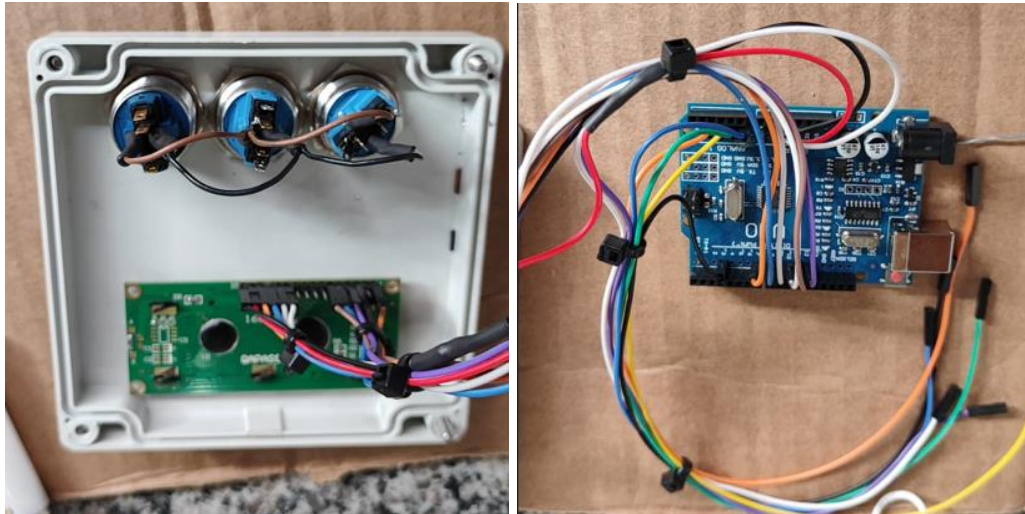




Fonte: Autoria Própria.

Imagens 27, 28, 29 e 30: Montagem de Hardware do dispositivo.





Fonte: Autoria Própria.

Imagens 31, 32 e 33: Dispositivo Instalado e funcionando.



Fonte: Autoria Própria.

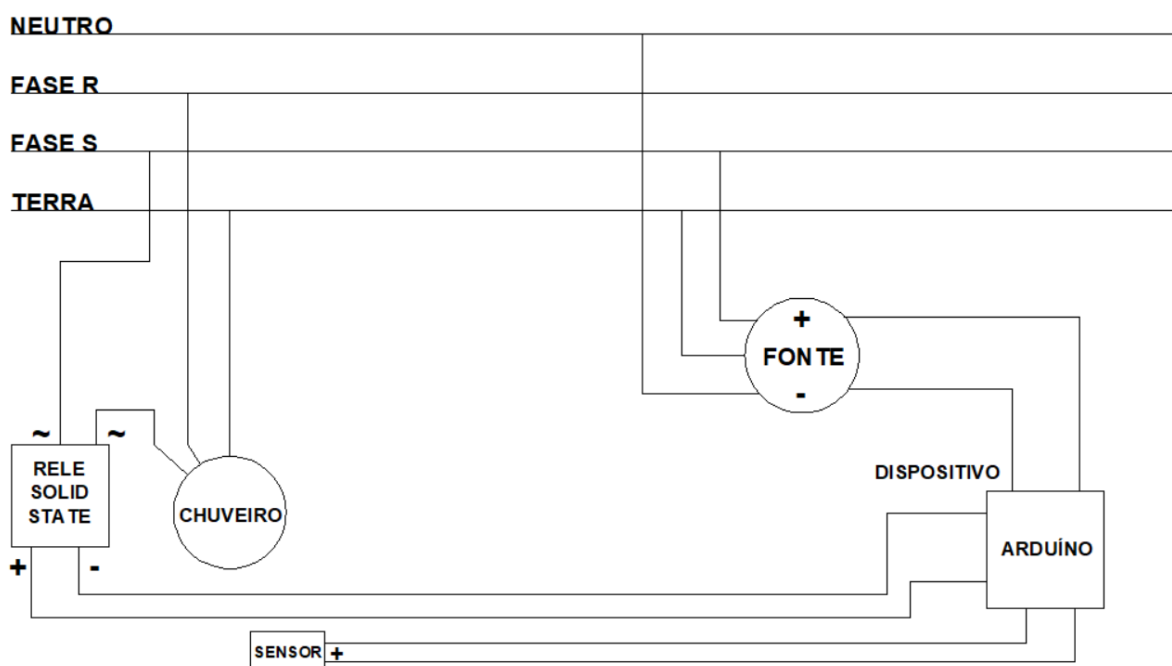
O funcionamento teste aconteceu logo após a instalação do dispositivo para verificação de tudo o que foi programado e pensado na elaboração do trabalho. A partir do primeiro teste identificamos alguns pontos de ajustes na programação que

foi concluída e testada novamente obtendo o resultado perfeito daquilo que foi programado.

2.4.2 Diagrama de Ligação

A seguir veremos como foi feita a ligação dos componentes de acordo com o diagrama de ligação onde foi instalado o dispositivo, a fonte de alimentação e todos os demais componentes:

Imagem 34: Diagrama de Ligação



Fonte: Autoria própria

2.4.3 O Conceito do Funcionamento

Antes de iniciar o banho, o usuário poderá escolher o tempo desejado para a duração do banho. O tempo padrão de início é de 5 minutos, sendo possível ajustar esse tempo antes de iniciar o ciclo para no máximo 7 minutos.

Após a seleção do tempo, o usuário abrirá o registro do chuveiro, permitindo a passagem da água pelo sensor de fluxo. Quando o sensor detectar a presença de água, um pulso será enviado ao Arduino com um atraso de 7 segundos, que serve para proteger a resistência do chuveiro de possíveis danos. Após esse intervalo de 7 segundos, o Arduino enviará um sinal para o relé de estado sólido, iniciando assim o ciclo do tempo desejado. Se o registro do chuveiro for fechado antes do término do tempo selecionado, o tempo será pausado e o sinal do Arduino para o relé de estado sólido será interrompido, cortando a energia do chuveiro para evitar danos. Quando o registro for reaberto, o tempo será retomado de onde parou, e um novo sinal será enviado ao Arduino para religar o relé de estado sólido, reenergizando o chuveiro. Ao

final do tempo do banho, um bloqueio de 1 minutos será ativado, impedindo a reativação imediata do ciclo.

Caso o usuário deseje finalizar o banho antes do término do tempo configurado, um botão de reset estará disponível para reiniciar o tempo padrão (5 minutos). Pressionar o botão de reset também ativará um bloqueio de 1 minuto para evitar a reativação imediata do ciclo. Após esse período, outro usuário poderá ajustar o tempo desejado e iniciar o seu banho.

A regulagem do tempo só será permitida antes do início do ciclo do banho. Uma vez iniciado, o tempo será bloqueado para qualquer tipo de ajuste. O sistema contará com três botões:

- Reset: Para reiniciar o tempo padrão caso o banho termine antes do tempo configurado;
- Up: Para adicionar 1 minuto ao tempo do banho;
- Down: Para reduzir 1 minuto do tempo do banho.

Assim o ciclo e as opções de utilização podem se repetir quantas vezes necessárias, esta configuração de tempo de 5 minutos foi definida de acordo com os cálculos elaborados pela tabela 6.

3 Custos, Investimentos e Retorno

3.1 Custos

Todo o valor investido para elaboração do projeto foi custeado pela equipe discente envolvida na criação deste. Além dos custos de componentes foi inserido um valor de mão de obra para a elaboração do dispositivo. Na tabela a seguir está incluso apenas os valores dos componentes do dispositivo não incluindo os itens de proteção do ambiente instalado já que essa inclusão deverá ocorrer de acordo com cada ambiente se necessário. Como o ambiente instalado tinha ausência de proteção o responsável pelo imóvel custeou os dispositivos e mão de obra necessária.

Tabela 8: Custos efetivos do Dispositivo

COMPONENTE	UNID.	VALOR UNID.	VALOR TOTAL
Placa Arduino UNO R3 RV3 SMD Atmega328 versão SMD	1	R\$ 43,98	R\$ 43,98
Caixa Distribuição Sobrepôr PVC 102x102x55mm sem embutes Ip55	1	R\$ 31,90	R\$ 31,90
Relé De Estado Sólido Ssr-40da 40A	1	R\$ 33,60	R\$ 33,60
Botão Universal Pulso Start 12v 24v Inox 16mm Led Verde/Laranja	3	R\$ 28,90	R\$ 86,70
Display LCD 16x2 Com Backlight Azul E Escrita Branca Rt162-7	1	R\$ 23,09	R\$ 23,09
Kit Cabo Jumper Macho X Fêmea 40pçs 20cm Para Protoboard	1	R\$ 15,19	R\$ 15,19
Chave Liga/Desliga Alavanca Metal Mts103 3 posições	1	R\$ 18,90	R\$ 18,90

Fortrek PWS-2003 fonte de alimentação para pc ATX FK 420P 200W 115V/230V	1	R\$	44,74	R\$	44,74
Sensor Interruptor Vazão Fluxo De Água Automação Arduino	1	R\$	55,90	R\$	55,90
Mão de obra	1	R\$	150,00	R\$	150,00
CUSTO TOTAL DO DISPOSITIVO				R\$	504,00

Fonte: Autoria Própria.

Com base nestes custos sugerimos então a comercialização do dispositivo no valor de R\$ 519,90, porém na instalação o valor é sugerido de mais um adicional de R\$ 150,00 para que ocorra a instalação responsável do mesmo, podendo a partir disso seguir para o próximo tópico que irá calcular o retorno do investimento inicial do nosso dispositivo.

3.2 Pay-back (retorno)

O intuito do dispositivo além de proporcionar a redução do consumo de energia e água na residência deverá oferecer ao consumidor um pay-back do valor investido na sua compra, com base nos custos, preços de comercialização e da redução de consumo oferecida por ele iremos apresentar os cálculos para que o tempo de Pay-Back seja efetivo ao investimento.

Tabela 9: Payback do investimento.

PAY BACK			VALOR	
ECOBANHO			R\$	519,90
MÃO DE OBRA DE INSTALAÇÃO			R\$	150,00
INVESTIMENTO INICIAL			R\$	669,90
REDUÇÃO DE CUSTOS POR MÊS CONSIDERANDO DADOS DA TABELA 6			R\$	21,61
PAY BACK		31	MESES	
		2	ANOS	7 MESES

Fonte: Autoria própria.

Este cálculo de PayBack pode variar de acordo com cada situação se considerarmos uma residência aonde o consumo do chuveiro pode ser diferente e elevado comparado ao uso desta residência em estudo este tempo de retorno pode ser menor trazendo mais justificativa ainda ao investimento do consumidor.

4 Conclusão

Concluimos assim então o nosso projeto, baseado no conceito elétrico de instalação e na contribuição com o meio ambiente buscamos com o nosso dispositivo a redução do consumo de energia elétrica e a redução no consumo de água o que hoje é um grande problema na sociedade atual.

Apresentamos também alguns pontos de melhoria do nosso projeto, que inserido em alguns outros cursos poderiam oferecer uma otimização do funcionamento do dispositivo como controle de temperatura da água, inserção de aplicativo mobile para a programação remota, inserção de dispositivos de interrupção no fornecimento de água, otimização dos componentes utilizados podendo ser

explorado pelo curso de automação e eletroeletrônica. Não alterando a estrutura e o conceito inicial da contribuição com campos importantes para o desenvolvimento da sociedade. Já que a redução do consumo de energia além da redução financeira ao consumidor proporciona um alívio nas usinas de geração de energia e também reduz o desgaste nas linhas de fornecimento elétrico para o consumidor final.

5 Referência Bibliográfica

<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/consumo-agua-no-mundo.htm>

<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/consumo-agua-no-mundo.htm>

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/159648/1/OPB1514.pdf>

<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/tpos-de-agua/o-problema-da-escasez-de-agua-no-mundo/#:~:text=Em%20regi%C3%B5es%20onde%20a%20situa%C3%A7%C3%A3o,dez%20a%20quinze%20litros%2Fpessoa.>

<https://mundoeducacao.uol.com.br/matematica/consumo-energia-eletrica.htm>

<https://blog.esferaenergia.com.br/mercado-livre-de-energia/horario-ponta-e-fora-ponta>

<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/tarifas/bandeiras-tarifarias#:~:text=02%2F2024%2017h30-,Bandeiras%20tarif%C3%A1rias%20%C3%A9%20o%20Sistema%20que%20sinaliza%20aos%20consumidores%20os,condi%C3%A7%C3%B5es%20de%20gera%C3%A7%C3%A3o%20de%20eletricidade.>

<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/tarifas/bandeiras-tarifarias#:~:text=02%2F2024%2017h30-,Bandeiras%20tarif%C3%A1rias%20%C3%A9%20o%20Sistema%20que%20sinaliza%20aos%20consumidores%20os,condi%C3%A7%C3%B5es%20de%20gera%C3%A7%C3%A3o%20de%20eletricidade.>

[https://www.poder360.com.br/energia/aneel-mantem-bandeira-verde-na-conta-de-luz-em-abril/#:~:text=A%20bandeira%20verde%20vigora%20desde,SIN%20\(Sistema%20Interligado%20Nacional\).](https://www.poder360.com.br/energia/aneel-mantem-bandeira-verde-na-conta-de-luz-em-abril/#:~:text=A%20bandeira%20verde%20vigora%20desde,SIN%20(Sistema%20Interligado%20Nacional).)

<https://www.portalsolar.com.br/bandeira-vermelha-energia-o-que-e-como-funciona>

<https://aventurasnahistoria.uol.com.br/noticias/reportagem/criado-por-brasileiro-chuveiro-eletrico-se-popularizou-durante-urbanizacao-do-brasil.phtml>

<https://www.casadoeletricistars.com.br/blog/70/A-historia-do-chuveiro-eletrico:-uma-invencao-brasileira-que-revolucionou-a-forma-como-aquecemos-a-agua-em-casa-#:~:text=O%20chuveiro%20el%C3%A9trico%20foi%20inventado,caros%20e%20muitas%20vezes%20perigosos>

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Chuveiro>

<https://extra.globo.com/noticias/brasil/minha-casa/chuveiro-eletrico-como-escolher-equipamento-ideal-25547363.html#:~:text=A%20potência%20do%20chuveiro%20elétrico,também%20existem%20modelos%20mais%20potentes>

<https://www.cemig.com.br/noticia/confira-dicas-importantes-de-economia-da-cemig-com-o-chuveiro-eletrico/>

<https://sualuz.com.br/blog/quanto-um-chuveiro-gasta>

<https://www.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaId=184#:~:text=Banho%20de%20ducha%20por%2015,de%20%C3%A1gua%20com%20250%20ml.>

<https://guiadoarcondicionado.com.br/qual-a-vida-util-do-chuveiro-eletrico/>

<https://revistacasaejardim.globo.com/dicas/compras/noticia/2023/03/resistencia-de-chuveiro-tudo-sobre-compra-instalacao-e-vida-util.ghml>

<https://extra.globo.com/noticias/brasil/minha-casa/chuveiro-eletrico-como-escolher-equipamento-ideal-25547363.html#:~:text=A%20pot%C3%ancia%20do%20chuveiro%20el%C3%A9trico,tamb%C3%A9m%20existem%20modelos%20mais%20potentes.>

<https://www.cemig.com.br/noticia/confira-dicas-importantes-de-economia-da-cemig-com-o-chuveiro-eletrico/>

<https://sualuz.com.br/blog/quanto-um-chuveiro-gasta>

<https://www.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaId=184#:~:text=Banho%20de%20ducha%20por%2015,de%20%C3%A1gua%20com%20250%20ml.>

<https://www.casadoeletricitars.com.br/blog/70/A-historia-do-chuveiro-eletrico:-uma-invencao-brasileira-que-revolucionou-a-forma-como-aquecemos-a-agua-em-casa-#:~:text=O%20chuveiro%20el%C3%A9trico%20foi%20inventado,caros%20e%20muitas%20vezes%20perigosos.>

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Chuveiro>

https://www.msseletronica.com.br/detalhes/placa-arduino-uno-r3-rv3-smd-atmega328-versa%EF%BF%BDo-smd-cabo-usb_pid996.html#:~:text=%C3%89%20uma%20placa%20com%20microcontrolador,e%20um%20bot%C3%A3o%20de%20reset.

https://www.mercadolivre.com.br/rele-de-estado-solido-ssr-40da-40a/p/MLB28129632#polycard_client=navigation&wid=MLB4397431366&sid=navigation

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2664389797-caixa-plastica-pvc-110x110x60mm-opaca-ip66-c-fecho-rohdina-_JM?searchVariation=179300136525#searchVariation=179300136525&position=13&search_layout=grid&type=item&tracking_id=f0755fac-dd74-4ea6-b747-4e5747877f0d

<https://www.easytronics.com.br/ssr-40-da-rele-de-estado-solido-40a>

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2073278296-boto-universal-pulso-start-12v-24v-inox-16mm-led-verde-_JM#is_advertising=true&position=1&search_layout=grid&type=pad&tracking_id=2ab23c5b-273c-4222-8256-2d1197ccd1e7&is_advertising=true&ad_domain=VQCATCORE_LST&ad_position=1&ad_click_id=NjBmNmRlMjktMTJmMC00ZmFjLTg2NjAtOGJmYTZhNjVhMDhl

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-3337433877-display-lcd-16x2-com-backlight-azul-e-escrita-branca-rt162-7-_JM#polycard_client=navigation

https://www.mercadolivre.com.br/kit-cabo-jumper-macho-x-fmea-40pcs-20cm-para-protoboard/p/MLB27997410?pdp_filters=category:MLB38172#searchVariation=MLB27997410&position=2&search_layout=grid&type=product&tracking_id=31fc78bc-ace1-44e9-bf6d-388e559f051e

<https://imobiliariajau.com.br/voce-sabia-que-o-inventor-do-chuveiro-eletrico-foi-um-jauense-da-gema/>

<https://www.flaviasantosleiloes.com.br/peca.asp?ID=11310703&ctd=173&tot=&tipo=&artista=>

<https://vitruvina.com.br/products/chuveiro-retangular-termostatico-estilo-contemporaneo>

<https://psiu.mobi/como-instalar-um-chuveiro-eletrico/>

https://www.baudaeletronica.com.br/produto/chave-hh-alavanca-mts103-3-posicoes.html?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwpZWzBhC0ARIsACvjWRM8vbrJxPLXISdT4kvnF-HPuEP-4FTTE3sS5PELBqVkq6TIE-qDAaAgkQEALw_wcB

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-3271667004-sensor-interruptor-vazo-fluxo-de-agua-automaco-arduino-_JM#polycard_client=navigation

<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/o-efeito-joule-suas-aplicacoes.htm>

https://www.mercadolivre.com.br/protetor-surto-1-polo-20ka-dps-275v-clamper/p/MLB27000823?item_id=MLB3723611871&from=gshop&matt_tool=14372353&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14302215552&matt_ad_group_id=150145935327&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=649558500191&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=735128761&matt_product_id=MLB27000823-product&matt_product_partition_id=2269030433745&matt_target_id=aud-1966852281496:pla-2269030433745&cq_src=google_ads&cq_cmp=14302215552&cq_net=g&cq_plt=gp&cq_med=pla&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwpZWzBhC0ARIsACvjWRPzYFBSitQ-Eqxd-VjRPTXiLmYd3VizbLU94QFu-uAqc-b9hr43YxgaApBZEALw_wcB