



ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL FREDERICO GUILHERME SCHMIDT
CURSO TÉCNICO EM ELETROMECCÂNICA

NIKOLAS RODRIGUES DE OLIVEIRA
RENAN AUGUSTO RUCKERT
LUCAS VIEIRA

SISTEMA DE AUTOMAÇÃO PARA VÁLVULA LIGA/DESLIGA DO CHUVEIRO

SÃO LEOPOLDO

2020

NIKOLAS R. DE OLIVEIRA,
RENAN A. RUCKERT
LUCAS VIEIRA

SISTEMA DE AUTOMAÇÃO PARA VÁLVULA LIGA/DESLIGA DO CHUVEIRO

Trabalho de Conclusão, desenvolvido no terceiro ano do Curso de eletromecânica da Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt como requisito para aprovação nas disciplinas do curso sob orientação da Prof. Natani Rigol.

SÃO LEOPOLDO
2020

Lista de Figuras:

Figura 1 – Uso final de água residencial por país da realização dos estudos.....	7
Figura 2 – Vista interna de um chuveiro elétrico, mostrando suas partes constituintes.....	9
Figura 3 - Funcionamento da chave seletora de temperatura do chuveiro.....	10
Figura 4 – Cálculo de consumo elétrico.....	11
Figura 5 – Cálculo de gasto por Quilowatt-hora.....	11
Figura 6 - Funcionamento de um sensor ultrassônico.....	12
Figura 7 – Representação da ideia inicial.....	13
Figura 8 – Cabo Flexível 1,5mm Branco 750V Megatron.....	14
Figura 9 – Interruptor Simples 10a Centro Cordão (Tipo Pera) Fame.....	14
Figura 10 – Sensor De Presença Interruptor Ultrasônico Qu60 Qualitronix.....	14
Figura 11 – Válvula Solenoide 220v 180° (1/2 X 1/2) Va 03 Para Arduino.....	15
Figura 12 – Esquema elétrico.....	15
Figura 13 – Posicionamento idealizado para o sistema.....	15

Lista de Tabelas:

Tabela 1 – Meta-análise do consumo de água interno em 1.741 domicílios residenciais, de 1999 a 2013.....**9**

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	6
1.1.	Tema e seu foco	6
1.2.	Problema de pesquisa	6
1.3.	Objetivos.....	6
1.1.1	Objetivo geral.....	6
1.1.2	Objetivos específicos	6
1.4.	Justificativa.....	6
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1.	Consumo residencial de água	7
2.2.	Funcionamento de um chuveiro.....	8
2.3.	Consumo de energia do chuveiro.....	10
2.4.	Funcionamento dos sensores	11
3.	METODOLOGIA	12
4.	CRONOGRAMA.....	17

1. INTRODUÇÃO

O momento em que mais é gasto água na maioria das residências no Brasil, sem dúvidas, é no banho. Segundo Feil e Tucci (2014), em um levantamento sobre o consumo de água realizado em alguns países, incluindo nos estados de Salvador e São Paulo (Brasil), a média de consumo de água apurada para o chuveiro é de 27,8%.

O presente projeto busca uma forma de auxiliar a economizar água através de um sistema de automação do chuveiro, onde ele ligará e desligará automaticamente por intermédio de um sensor de presença, o que possibilitará ao usuário mais praticidade para ligá-lo apenas quando precisasse realizar o enxague.

1.1. Tema e seu foco

Sistema de automação para válvula liga/desliga do chuveiro com foco na economia de água.

1.2. Problema de pesquisa

De que forma pode-se adaptar um sistema comandado por um sensor de presença em um chuveiro visando auxiliar na economia de água durante o banho?

1.3. Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Construir um sistema de automação para o chuveiro que seja comandado por um sensor de presença.

1.1.2 Objetivos específicos

Adaptar o funcionamento da válvula solenoide com o sensor de presença para evitar que haja desperdícios.

Tornar o sistema eficiente para que não seja necessário tocar no registro para que o chuveiro ligue e desligue.

1.4. Justificativa

De acordo com Capellari e Capellari (2018), não é novidade para ninguém que a água é o recurso mais utilizado globalmente, pois sem água não há vida. Então deve-se ter controle dos gastos deste recurso que é tão precioso.

De acordo com Bicudo e Tundisi (2010, apud Capellari e Capellari, 2018) “Sabe-se que a Terra é azul, esta cor reflete, sem dúvida alguma, as grandes massas de água que constituem a hidrosfera do planeta. Todavia, é importante considerar que somente 2,6% são de água doce.”

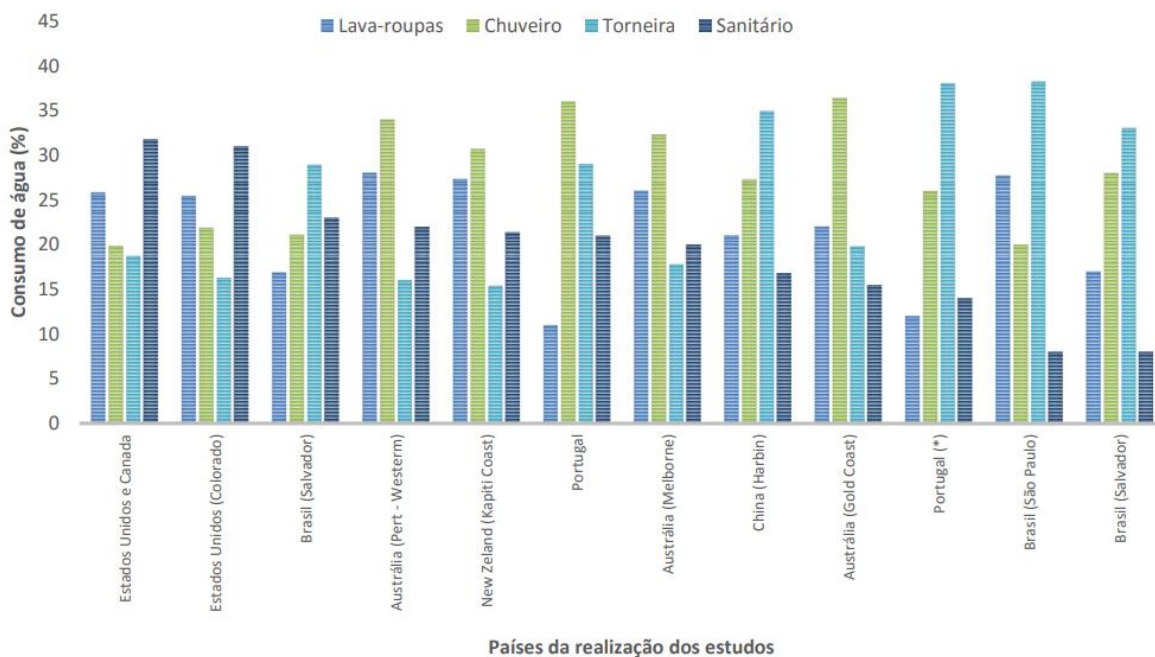
Por esse motivo a ideia é fazer um chuveiro inteligente que poderá de alguma forma ajudar na economia de água. Basicamente a ideia se consiste em que no momento que o indivíduo for se ensaboar o chuveiro irá se desligar, pode parecer que não ajudará muito, mas se cada um fazer sua parte haverá muita diferença.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Consumo residencial de água

De acordo com Feil e Tucci (2014), em uma pesquisa sobre o consumo residencial e usos finais da água realizada em alguns países, foi mostrada a média percentual do uso de algumas tarefas diárias, que podem auxiliar na compreensão da utilização da água (Figura 1). O chuveiro, que foi o mais utilizado, teve 27,8% do consumo total da residência, seguido da torneira (cozinha e banheiro), 25,5%; a lava-roupas, 22%; o sanitário obteve 19,4%, e os outros 5,41%. deste consumo são compostos por outros usos.

Figura 1 - Uso final de água residencial por país da realização dos estudos.



Fonte: FEIL e TUCCI, 2014.

“Nessa lógica, a Tabela 1 apresenta os 12 estudos científicos, que compreendem um total de 1.741 domicílios residenciais. Com base nesses estudos, foram apurados os percentuais de consumo final de água em lava-roupas, chuveiro, torneira, sanitário e outros.” (FEIL e TUCCI, 2014).

Tabela 1: Meta-análise do consumo de água interno em 1.741 domicílios residenciais, de 1999 a 2013.

País e Região – Domicílios	Autor e Ano	Consumo de água (%)				
		Lava-roupa	Chuveiro	Torneira	Sanitário	Outras*
Estados Unidos e Canadá – 1.188	Mayer <i>et al.</i> (1999)	25,8	19,9	18,7	31,8	3,8
Austrália (Pert - Westerm) – 120	Loh e Coghlan (2003)	28	34	16	22	-
Estados Unidos (Colorado) – 26	Mayer <i>et al.</i> (2004)	25,4	21,9	16,3	31	5,4
Austrália (Melborne) – 100	Robert (2005)	26	32,3	17,8	20	3,9
Nova Zelândia (Kapiti Coast) - 12	Heinrich (2007)	27,3	30,7	15,4	21,4	5,2
Brasil (Salvador) – 5	Almeida (2007)	17	28	33	8	10
China (Harbin) – 10	Lu (2007)	21	27,3	34,9	16,8	-
Portugal – 100	Vieira <i>et al.</i> (2007)	11	36	29	21	3
Austrália (Gold Coast) – 151	Willis <i>et al.</i> (2009a)	22	36,4	19,8	15,5	6,3
Brasil (São Paulo) – 7	Barreto (2008)	27,7	20	38,2	8	6,1
Brasil (Salvador) – 10	Cohim <i>et al.</i> (2009)	17	21,1	28,9	23	10
Portugal (**) – 12	Matos <i>et al.</i> (2013)	12	26	38	14	10
Média (%)		22,0	27,8	25,5	19,4	5,3
Desvio padrão		4,64	5,10	8,17	5,76	2,65
Coefficiente de variação		0,21	0,18	0,32	0,30	0,50

*LAVA-LOUÇAS E BANHEIRA (LAVATÓRIA).

** VILA REAL, VALPAÇOS E PORTO.

Fonte: FEIL e TUCCI, 2014.

De acordo com Canto e Mello (2012), um banho de 15 minutos, com o registro meio aberto, consome cerca de 135 litros de água. Se você fechar o registro ao se ensaboar, e reduzir o tempo do banho para 5 minutos, seu consumo cai para 45 litros. A redução é de 90 litros de água.

2.2. Funcionamento de um chuveiro

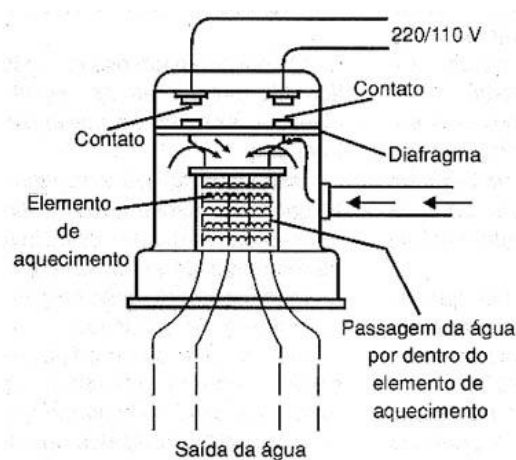
Segundo Mattede (2015), as peças do chuveiro elétrico são basicamente o resistor e um diafragma de borracha. O resistor é uma peça metálica de cromo, níquel ou até mesmo a junção destes dois metais. Tais metais tem a capacidade de chegar a altas temperaturas sem serem danificados, assim, a água que passa por ele é aquecida. O diafragma de borracha fica antes dos orifícios do chuveiro, por onde sai a água. A água exerce pressão sobre o diafragma, que faz o acionamento da chave elétrica, o que permite o funcionamento do chuveiro.

Quando abrir o registro, a água entra na caixa do chuveiro com certa pressão. A pressão da água ao sair do chuveiro é diferente de quando ela entra na caixa do chuveiro, parte dessa pressão inicial se acumula dentro do chuveiro. A água acumulada pressiona o diafragma

(membrana de borracha). Quando o diafragma sobe, devido a pressão da água, aciona estes dispositivos elétricos localizados na parte superior do chuveiro, que se conectam à rede de energia, ligando o chuveiro. A corrente elétrica percorre a resistência, fazendo com que ela se aqueça, assim a água que está próxima a essa resistência aquecida também se aquece.

Após isso, quando o registro é fechado, a água que resta no chuveiro escorre, fazendo com que o diafragma volte a sua condição original, interrompendo o contato com a parte superior do chuveiro e, desligando a passagem de corrente elétrica.

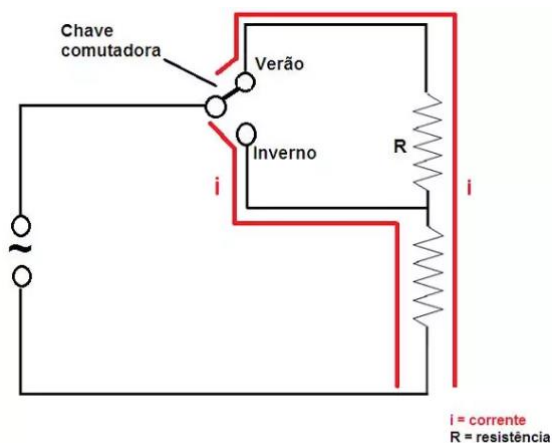
Figura 2 - Vista interna de um chuveiro elétrico, mostrando suas partes constituintes.



Fonte: SOUZA, 2016.

Segundo Mattede (2015), a lei de Ohm mostra que a corrente é inversamente proporcional a resistência, ou seja, se a resistência é grande, a corrente é pequena. Então, quanto mais curta for a resistência, maior será a corrente circulando por ela e maior será a quantidade de calor gerado. O que a chave seletora faz é orientar o caminho que a corrente irá percorrer, se o caminho for longo, a corrente vai circular por uma resistência maior, e gerar menos calor para aquecer a água.

Figura 3 - Funcionamento da chave seletora de temperatura do chuveiro.



Fonte: MATTEDE, 2015.

Ainda de acordo com Mattede (2015), a temperatura da água varia de acordo com outros fatores, além da resistência, como o fluxo de água que passa pelo chuveiro, a temperatura inicial da água, a pressão e a potência do chuveiro.

2.3. Consumo de energia do chuveiro

Ao analisar a frase “O chuveiro elétrico, presente em 73% das casas do país, é responsável por um quarto do consumo mensal de energia numa residência com até quatro pessoas, segundo levantamento do Procel (Programa de Conservação de Energia Elétrica do Ministério das Minas e Energia).” (OLIVEIRA, 2017), pode-se afirmar que o chuveiro elétrico está presente na maioria dos lares brasileiros. Além disso, a sua principal desvantagem está no seu alto consumo de energia. Isto porque a ação de aquecer a água necessita de muitas calorías, o que leva a resistência elétrica a consumir muita energia para realizar o aquecimento da água.

Sobre a potência do chuveiro elétrico e de como calcular seu consumo por hora, pode-se afirmar que:

A potência do chuveiro elétrico **depende do modo como ele é usado**. No modo inverno (água quente), varia de 4.500 a 6.000 watts. No modo verão (água morna), varia de 2.100 a 3.500 watts.

Como precisamos calcular o consumo por hora (KWh), dividimos esses valores por 1000. Depois, usamos a seguinte regra:

Consumo = (potência em watt/1000) x (tempo) número de horas = total em KWh

Ou seja, você vai **dividir a potência por mil e depois multiplicar esse resultado pelo número total de horas de uso**.

Então, um chuveiro com potência de 5.500 W que for utilizado por 2 horas, consumirá um total de 11 kWh (5.500w/1000 X 2 = 11 kWh). (BERGHER, 2019).

Então para calcular o consumo em kWh/mês deve-se usar a fórmula representada na figura 4.

Figura 4 – Cálculo de consumo elétrico.

$$\text{kwh} = \frac{5400 \text{ Watts} \times 1 \text{ hora} \times 30 \text{ dias}}{\text{dividido por } 1000} = 162 \text{ kWh/mês}$$

Fonte: Indústria Hoje, 2015

Após calcular o consumo em kWh/mês, usa-se a seguinte fórmula demonstrada na figura 5 para descobrir o gasto por mês.

Figura 5 – Cálculo de gasto por Quilowatt-hora.

$$\text{Consumo R\$/MÊS} = 162 \text{ Kw/h} \times 0,30 = \text{R\$ } 48,60$$

Fonte: Indústria Hoje, 2015.

Obs: O valor 0,30 é o valor da tarifa sobre o kWh que pode mudar dependendo do estado.

O que equilibra o consumo do chuveiro com os outros equipamentos está no seu tempo de funcionamento, que é de alguns minutos enquanto os demais são utilizados por várias horas, como a geladeira e o ar-condicionado.

O chuveiro elétrico com certeza é um dos eletrodomésticos que mais consomem energia elétrica dentro de casa, por ter uma grande potência elétrica.

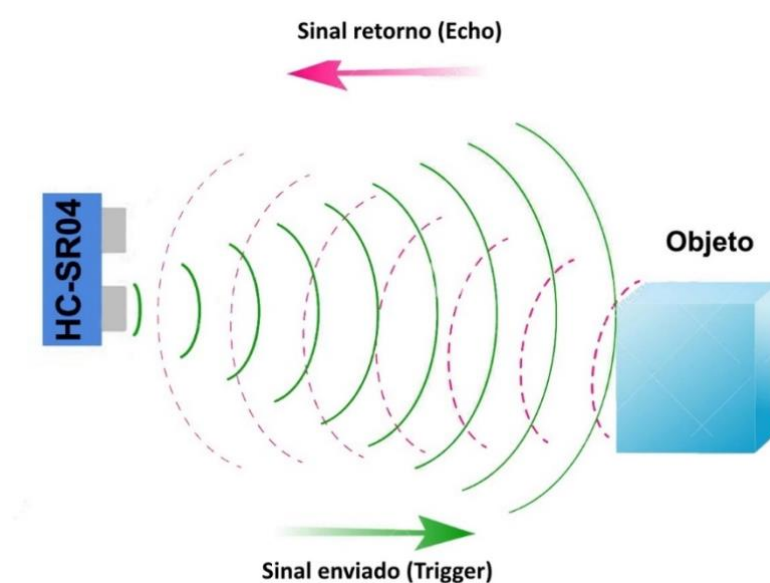
2.4. Funcionamento dos sensores

Segundo Braga (2012), sensores ultrassônicos são bastante usados em aplicações industriais entre outras finalidades. Esses sensores podem detectar a presença de pessoas, de substâncias em diversos estados e de objetos em uma linha de montagem. Eles operam por um tipo de radiação que não há interferência eletromagnética, é totalmente limpa, que torna útil para determinadas aplicações. Podem detectar objetos em distâncias que variam de milímetros até alguns metros.

O princípio de funcionamento do sensor ultrassônico é com a emissão de uma onda sonora de alta frequência que ao refletir em algum objeto acaba gerando um eco, que é convertido em sinais elétricos. Dependendo da intensidade e da distância entre o objeto e o sensor a detecção

do eco pode variar. É assim que se sabe se o objeto está na área de efeito do sensor. O sensor é capaz de registrar a posição de objetos, realizar medições de distâncias, medir níveis, contar objetos e medir o diâmetro de bobinas. O sensor é confiável e não depende da textura, cor ou formato dos objetos a serem identificados, o que inclui itens transparentes. A presença de poeira, sujeira e névoa não interfere na detecção. (Balluff Brasil, 2018).

Figura 6 - Funcionamento de um sensor ultrassônico.

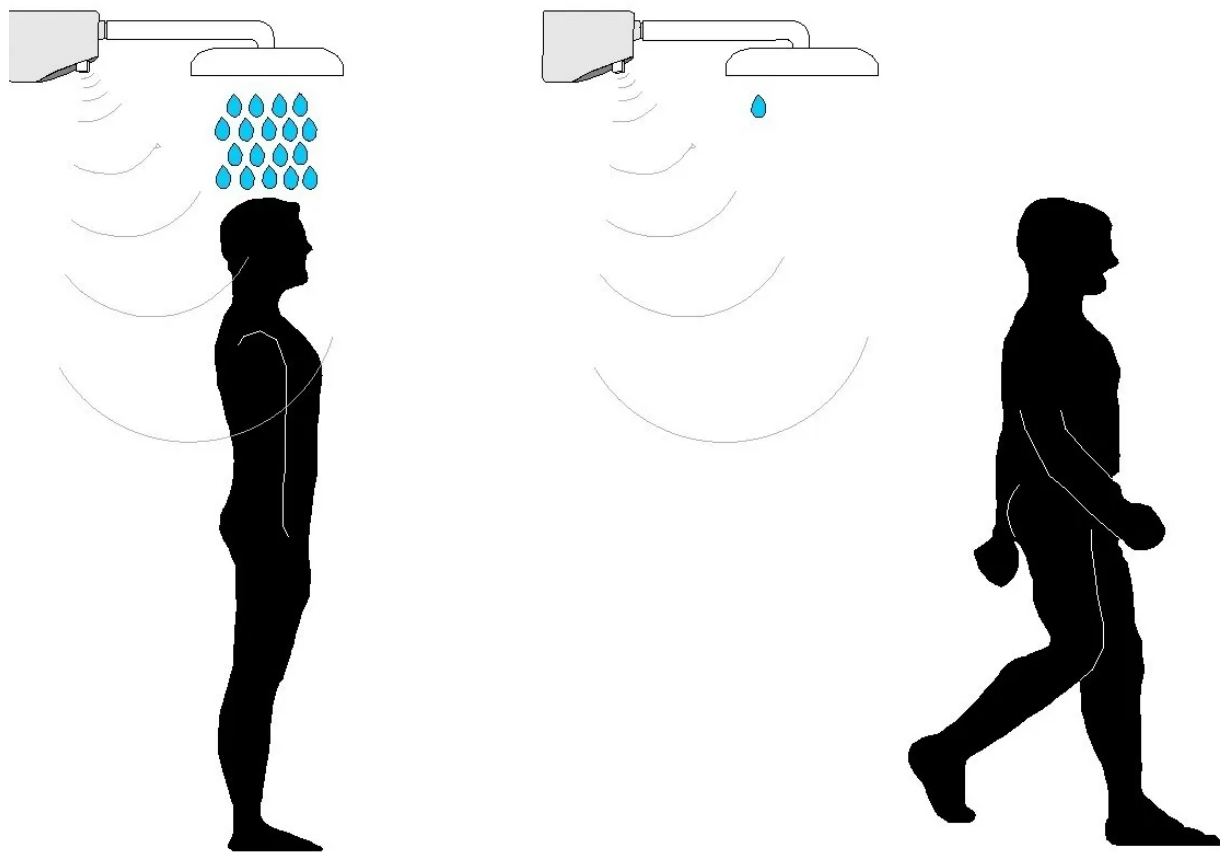


Fonte: THOMSEN, 2011.

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do projeto até o presente momento, dois tipos de pesquisas foram utilizados: pesquisa bibliográfica e pesquisa quantitativa. Durante o projeto, utilizou-se artigos científicos, estudos digitais, vídeo aulas, entre outros, a fim de encontrar uma alternativa de construção e de implementação do sistema de automação para chuveiros, para que tal se ligue e desligue ao detectar alguém no alcance de seu sensor. Além de também arrecadar dados para que possa ser visto se a ideia do projeto teria utilidade atualmente.

Figura 7 – Representação da ideia inicial.



Fonte: MELO, 2017.

O sistema funciona da seguinte forma: quando um corpo entra na área de detecção do sensor (podendo ser ajustada no regulador do mesmo), é emitido um pulso elétrico direcionado a válvula solenóide. Esse pulso aciona a bobina da válvula, gerando um campo magnético. Assim, liberando a trava da válvula, fazendo com que a água passe e o chuveiro entre em funcionamento. É possível desligar o sistema de automação através de um interruptor, caso seja necessário.

Os componentes idealizados atualmente para o presente trabalho serão: aproximadamente 2m de fio flexível 1,5mm, avaliado em cerca de R\$3,19 por metro; um interruptor (tipo pera) cerca de R\$11,90; um sensor de presença ultrassônico, de R\$55,90 e uma válvula solenóide 1/2" x 1/2", em cerca de R\$72,99;

Figura 8 – Cabo Flexível 1,5mm Branco 750V Megatron.



Fonte: Megatron Fios e Cabos Especiais, 2020.

Figura 9 – Interruptor Simples 10a Centro Cordão (Tipo Pera) Fame.



Fonte: PRC Elétrica, 2020.

Figura 10 – Sensor De Presença Interruptor Ultrassônico Qu60 Qualitronix.



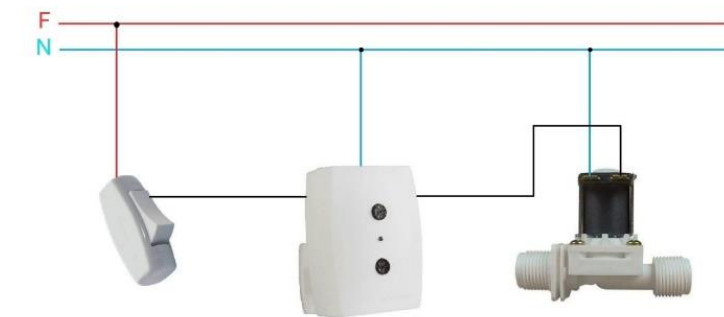
Fonte: ISO 9001 Empresa Certificada, 2020.

Figura 11 – Válvula Solenoide 220v 180° (1/2 X 1/2) Va 03 Para Arduino.



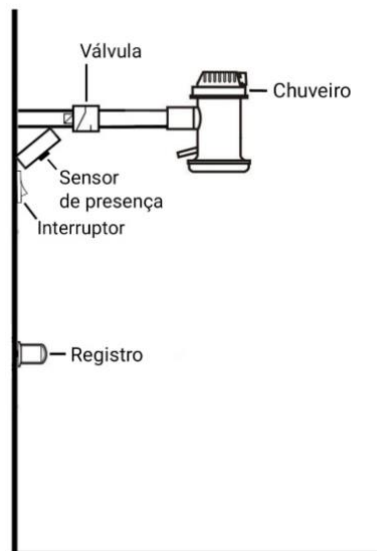
Fonte: Casa da Robótica, 2020.

Figura 12 – Esquema elétrico.



Fonte: Próprio autor.

Figura 13 – Posicionamento idealizado para o sistema.



4. RESULTADO ESPERADO

Busca-se com este projeto auxiliar na economia de água durante o uso do chuveiro e, conseqüentemente, contribuir para uma maior praticidade no uso de tal. Com isso, incentivar as pessoas a se preocuparem com o gasto demasiado de água através de um sistema que as auxilie a evitar desperdícios no momento do banho.

REFERÊNCIAS

BARRETO, Douglas. Perfil do consumo residencial e usos finais da água, 2008. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/download/5358/3280>> . Acessado em 27 de abr de 2020.

BERGHER, Ricardo. Como calcular o consumo de energia dos aparelhos elétricos, 2019. Disponível em:<<https://www.zoom.com.br/tv/deumzoom/como-calculiar-e-economizar-energia-eletrica-residencial>>. Acesso em 30 de ago de 2020.

BRAGA, N. C. Como funcionam os sensores ultrassônicos (ART691), 2012. Disponível em:<<https://www.newtonbraga.com.br/index.php/como-funciona/5273-art691>>. Acesso em 30 de ago de 2020.

BRAGA, N. C. Como funciona o chuveiro elétrico (EL033). Instituto Newton C. Braga. Disponível em:<<http://www.newtonbraga.com.br/index.php/como-funciona/2936-el033>>. Acesso em 09 de jul de 2020.

BALLUFF BRASIL. Sensor ultrassônico: como ele funciona e de que modo pode ajudar a sua indústria, 2018. Disponível em:<<https://balluffbrasil.com.br/sensor-ultrassonico-como-ele-funciona-e-de-que-modo-pode-ajudar-a-sua-industria/>>. Acesso em 30 de ago de 2020.

CANTO, Leonardo & MELLO, C. C. Quantos litros de água gastamos no banho ,2012. Disponível em: <<http://aguahtz.com.br/quantos-litros-de-agua-gastamos-no-banho/>>. Acesso em 28 de ago de 2020.

CAPELLARI, Adalberto & CAPELLARI, M. B. A água como bem jurídico, econômico e social, 2018. Disponível em:<<http://journals.openedition.org/cidades/657>>. Acesso em 15 ago 2020.

CASA DA ROBÓTICA. Válvula Solenoide 220v 180° (1/2 X 1/2) Va 03 Para Arduino, 2020. Disponível em:<https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1482846470-valvula-solenoide-220v-180-12-x-12-va-03-para-arduino-_JM>. Acesso em 30 de ago de 2020.

DÍNAMO DE BICICLETA. Funcionamento de um chuveiro elétrico, 2012. Disponível em:<<https://dinamobicicleta.wordpress.com/2012/04/25/funcionamento-do-chuveiro-eletrico/>>. Acesso em 09 de jul de 2020.

DUARTE, J. M. et al. Perfil do consumo residencial e usos finais da água em Belém do Pará/PA, 2019. Disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/consumo-residencial-usos-finais-agua/>>. Acesso em 09 de jul de 2020.

FEIL, A. A. & TUCCI, Carlos. Consumo eficiente, conservação e características sociodemográficas que influenciam no consumo de água, 2014. Disponível em: <http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/Ed34_a8.pdf>. Acesso em 28 de agosto de 2020.

FREITAS, Eduardo. "Água potável"; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/agua-potavel.htm>>. Acesso em 28 de abr de 2020.

INDUSTRIA HOJE. Como calcular o consumo de energia do chuveiro elétrico, 2015. Disponível em: <<https://industriahoje.com.br/como-calculiar-o-consumo-de-energia-chuveiro-eletrico>>. Acesso em 09 de jul de 2020.

ISO 9001 EMPRESA CERTIFICADA. Relé sensor de presença ultrassônico – QU60, 2020. Disponível em: <<http://qualitronix.com.br/?p=240>>. Acesso em 09 de out de 2020.

LEROY MERLIN. Cabo Flexível 1,5mm Branco 750V Megatron., 2020. Disponível em: <https://www.leroymerlin.com.br/cabo-flexivel--1,5mm--branco-750v-megatron_87907393>. Acesso em 30 de ago de 2020.

MATTEDE, Henrique. Como funciona um chuveiro elétrico, 2015. Disponível em: <<https://www.mundodaeletrica.com.br/como-funciona-um-chuveiro-eletrico/#:~:text=Entenda%20melhor%20como%20funciona%20o,do%20chuveiro%20com%20muita%20press%C3%A3o.&text=A%20corrente%20el%C3%A9trica%20percorre%20a,resist%C3%A2ncia%20aquecida%20tamb%C3%A9m%20se%20aquece>>. Acesso em 09 de jul de 2020.

MELO, Eduardo. Chuveiro Com Sensor De Presença – Ecoválvula, 2017. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-773431695-chuveiro-com-sensor-de-presenca-ecovalvula-_JM>. Acessado em 27 de abr de 2020.

MEGATRON FIOS E CABOS ESPECIAIS. CABO FLEXÍVEL 750V, 2020. Disponível em: <https://megatron.com.br/produto_detalhe/cabo-flexivel-750v>. Acessado em 10 de nov. de 2020.

MERCADO LIVRE. Sensor De Presença Interruptor Ultrassônico Qu60 Qualitronix, 2020. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1227701613-sensor-de-presenca-interruptor-ultrasnico-qu60-qualitronix-_JM>. Acesso em 30 de ago de 2020.

OLIVEIRA, Denilson. Veja as vantagens e desvantagens dos chuveiros elétrico e a gás, 2017. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/sobretudo/morar/2017/07/1899484-veja-as-vantagens-e-desvantagens-do-chuveiro-eletrico-e-a-gas.shtml>>. Acesso em 30 de ago de 2020.

PRC ELÉTRICA. Interruptor Simples 10a Centro Cordão (Tipo Pera) Fame, 2020. Disponível em:<https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1015054317-interruptor-simples-10a-centro-cordo-tipo-pera-fame-_JM>. Acesso em 30 de ago de 2020.

SOUZA, J. C. Como funciona um chuveiro? 2016. Disponível em:<<http://dicasmeletricidade.blogspot.com/2016/04/como-funciona-um-chuveiro.html>>.

Acesso em 19 de jul de 2020.

THOMSEN, Adilson. Como conectar o Sensor Ultrassônico HC-SR04 ao Arduino, 2011. Disponível em:<<https://www.filipeflop.com/blog/sensor-ultrassonico-hc-sr04-ao-arduino/>>.

Acesso em 10 de jul de 2020.

VELOSO, Ewerton. Energia elétrica: Quanto você gasta com cada aparelho, 2020. Disponível em:<<https://educandoseubolso.blog.br/2015/05/13/energia-eletrica-quanto-voce-gasta-com-cada-aparelho/amp/>>.

Acesso em 09 de jul de 2020.