



Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

ETEC Presidente Vargas
Habilitação Técnica em Eletrônica Integrado ao Ensino Médio

GABRIEL SHINDY YAMAMOTO
GUSTAVO KOITI KUWABATA
ISABELA MILENA DE CAMARGO MORAIS
RODRIGO FERRAZ SOUZA

**Voice Shower: Controle Automático da temperatura da água em
chuveiros elétricos para pessoas com deficiência física ou visual**

Mogi das Cruzes – SP
2018

**GABRIEL SHINDY YAMAMOTO
GUSTAVO KOITI KUWABATA
ISABELA MILENA DE CAMARGO MORAIS
RODRIGO FERRAZ SOUZA**

**Voice Shower: Controle Automático da temperatura da água em
chuveiros elétricos para pessoas com deficiência física ou visual**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso Técnico em
eletrônica integrado ao ensino médio da
ETEC Presidente Vargas, orientado pelo
Prof. Daniel José de Freitas Junior e Co
orientado pelo Prof. Silvio Martins de Souza
como requisito parcial para a obtenção do
título de Técnico em Eletrônica.

**Mogi das Cruzes – SP
2018**

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma alternativa para aqueles com deficiência visual ou motora para tomar banho, já que, como observado por instituições nacionais tais como IBGE, cerca de 25,72% da população nacional possui uma dessas deficiências. O aparelho proposto nesta monografia apresenta os processos elaborados para a fundamentação de um módulo para um chuveiro elétrico com comando de voz, que regulará a temperatura da água em 40°C constantes automaticamente. Realizado sob fundamentos da elétrica e física, abrangendo questões das ciências sociais e de acessibilidade de deficientes nas tarefas diárias da vida do ser humano da sociedade tecnológica moderna.

Palavras Chave: Acessibilidade, Automatização, Eletrônica de potência, Inovação

ABSTRACT

The present study presents an alternative for those with visual or motor deficiency to take a bath, since, as observed by national institutions such as IBGE, about 25.72% of the national population has one of these deficiencies. The apparatus proposed in this monograph presents the processes elaborated for the foundation of an electric shower with voice command, which will regulate the temperature of the water at 40 ° C constant automatically. Performed under the fundamentals of electrical and physical, covering issues of social sciences and accessibility of disabled in the daily tasks of the human being of modern technological society.

Keywords: Accessibility, Automation, Power electronics, Innovation

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<i>Figura 1: Funcionamento de um chuveiro convencional</i>	<i>16</i>
<i>Figura 2: Matriz Energética Brasil</i>	<i>20</i>
<i>Figura 3: Shields/ Módulos do Arduino</i>	<i>41</i>
<i>Figura 4: Arduino Ethernet Shield encaixado no Arduino Mega 2560</i>	<i>42</i>
<i>Figura 5: FET com Canal N e FET com Canal P.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 6: Símbolos e estrutura do MOSFET.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 7: Circuito geral do projeto</i>	<i>50</i>
<i>Figura 8: Circuito da Fonte Retificadora 197.45Vmcc/1s9Vcc</i>	<i>51</i>
<i>Figura 9: Lista de Materiais Fonte Retificadora e Driver.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 10: Modelo do Protótipo de testes – IMAGEM A.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 11: Modelo do Protótipo de testes – IMAGEM B.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 12: Modelo do Protótipo de testes – IMAGEM C.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 13: Modelo do Protótipo de testes – IMAGEM D.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 14: Modelo do Protótipo de testes – IMAGEM E.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 15: Modelo do Protótipo de testes – IMAGEM F.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 16: Modelo do Protótipo de testes – IMAGEM G.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 17: Fluxograma do projeto</i>	<i>62</i>
<i>Gráfico 1: Intensidade de Corrente Elétrica em função da temperatura inicial da água</i>	<i>28</i>
<i>Gráfico 2: Intensidade de Corrente Elétrica em função da vazão em Litros por minuto.....</i>	<i>29</i>
<i>Gráfico 3: Potência Utilizada em função da vazão em litros por minuto</i>	<i>30</i>
<i>Gráfico 4: Potência utilizada em função da Temperatura Inicial da água</i>	<i>30</i>
<i>Gráfico 5: Uso de potência em função do tempo (Simulação Teórica ideal 1).....</i>	<i>34</i>

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1: Teorização do consumo ideal</i>	<i>27</i>
<i>Tabela 2: Consumo em Watt em função do tempo (Simulação em C++ ideal 1).....</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 3: Cronograma</i>	<i>63</i>
<i>Tabela 4: Orçamento Total</i>	<i>65</i>

SUMÁRIO

RESUMO	2
ABSTRACT	3
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	4
LISTA DE TABELAS	5
SUMÁRIO	6
1 INTRODUÇÃO	9
2 TEMA E DELIMITAÇÃO	10
3 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICO (S)	11
3.1 GERAL	11
3.2 ESPECÍFICOS	11
4 JUSTIFICATIVA	12
5 PROBLEMA	13
6 HIPÓTESE	14
7 DESENVOLVIMENTO	15
7.1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
7.1.1 - <i>Economia de energia</i>	15
7.1.1.1 - Como funciona um chuveiro elétrico convencional?	16
7.1.1.1.1 - Como ocorre a mudança de temperatura no chuveiro?	17
7.1.2 - <i>Sustentabilidade</i>	19
7.1.2.1 - Como economizar energia ajuda o meio ambiente?	19
7.1.3 - <i>Deficiência</i>	21
7.1.3.1 - Quem será beneficiado?	22
7.1.4 - <i>Automação</i>	22
7.1.4.1 - Comandos por voz.....	22
7.1.4.2 - Como é realizado o aquecimento da água?	22
7.1.4.3 - Vazão Máxima do sistema.....	24
7.1.4.4 - Dissipação de potência.....	24
7.1.4.5 - Variação máxima de temperatura	25
7.1.5 – <i>Testes</i>	25
7.1.6 – <i>Teorização do consumo do chuveiro</i>	26
7.1.6.1 – Consumo em KWh	31
7.1.6.2 – Gasto energético em relação com um chuveiro convencional (TEORIZAÇÃO).....	34
7.1.6.2.1 – Teorização ideal	34
7.1.6.2.2 – Teorização levando em conta as perdas	38
7.1.6.3 - Resultados dos experimentos no protótipo	38
7.1.6.4 - Comparação com um chuveiro de proposta similar no mercado	38

7.1.6.4.1	Comparação com a empresa Moen	38
7.1.6.4.2	Comparação com a empresa Delta Faucet	38
7.2	FUNCIONAMENTO DO APARELHO	39
7.2.1	- Arduino	39
7.2.1.1	- Definição do Arduino	40
7.2.1.2	Arduino UNO	42
7.2.1.2.1	- Informações adicionais do Arduino	42
7.2.1.3	-Modulo de reconhecimento de voz v3 FZ0475	43
7.2.1.3.1	- Funcionamento do FZ0475	43
7.2.1.3.2	- Comandos FZ0475	43
7.2.1.4	-Módulo Cartão Micro SD.....	44
7.2.2	Controle de potência.....	44
7.2.2.1	Transistores FET	44
7.2.2.2	Transistores MOSFET	45
7.2.3	-Sensores.....	46
7.2.3.1	- Vazão.....	46
7.2.3.2	- Pressão	47
7.2.3.3	- Temperatura	47
7.2.4	-Comandos.....	47
7.2.4.1	- Respostas de voz aos comandos e utilização	48
7.2.4.1.1	- Lista de falas	48
7.3	ELABORAÇÃO DO PROTÓTIPO.....	49
7.3.1	Circuito Geral	50
7.3.2	- Fonte Retificadora	50
7.3.2.1	Circuito	51
7.3.2.2	Layout.....	51
7.3.2.2.1	Bottom Copper	51
7.3.2.2.2	Top Copper	51
7.3.2.3	Lista de Materiais	52
7.3.3	- Placa de voz (FZ0475)	53
7.3.4	Módulo adaptador de SD.....	53
7.3.5	- Sensores.....	53
7.3.6	- Interface de treino de voz	53
7.3.7	- Protótipo para testes	53
7.3.7.1	Funcionamento do protótipo de testes	54
7.3.7.2	Desenho do protótipo	54
7.3.7.2.1	Modelo 3D	54
8	FLUXOGRAMA DO PROJETO	62
9	CRONOGRAMA	63

10	ORÇAMENTO TOTAL	64
11	CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
12	REFERÊNCIAS	67
13	APÊNDICE	71
	APÊNDICE A – CÓDIGO FONTE: SIMULAÇÃO TEÓRICA IDEAL EM C++	71
	APÊNDICE B – CÓDIGO FONTE: ARDUINO (MODULO DE CONTROLE)	72
	APÊNDICE C – CÓDIGO FONTE: ARDUINO (MEDIDOR DE CONSUMO)	72
	ANEXOS	73
	ANEXO A - LEI N. 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997 (POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS)	73

1 INTRODUÇÃO

Estudos e pesquisas demonstram que uma significativa parcela da população possui ou adquiriu alguma deficiência ao longo da vida.

A vida e o cotidiano desse grupo de pessoas, pode muitas vezes ser totalmente diferente de pessoas daquelas pessoas ditas “normais”, justificando que condições especiais precisem ser tomadas para auxiliá-las. É pensando nessas demandas que a sociedade precisa criar iniciativas ou remodelar políticas públicas para integrar as pessoas com alguma deficiência, seja física ou intelectual.

Exemplos de tais iniciativas e políticas podem ser observados ao analisar o caso de cadeirantes, a criação de pequenos elevadores adaptados aos ônibus comuns, com o propósito de ajudar e tornar viável o transporte público dos mesmos, promovendo a integração efetiva de deficientes na sociedade.

Contudo, além de ser necessário a criação de novas tecnologias, é preciso ressaltar que os cadeirantes não são os únicos que precisam ser auxiliados. Pessoas com deficiência visual também possuem os mais diversos problemas cotidianos, e pensando nisso que este trabalho propõe a criação de um dispositivo para aumentar a autonomia e conforto deste público específico. Trata-se de um módulo para um chuveiro elétrico de 7500W, controlado pelo Arduino UNO¹ que regulará a temperatura da água para 40°C fixos e regulará a potência necessária para tal de acordo com a temperatura da água na caixa d'água.

Assim sendo, a aparelhagem terá um sistema de captação e retorno de comandos por voz, através de um microfone e um alto-falante, para a acessibilidade de deficientes visuais e para facilitar a vida de pessoas com deficiência motora, o qual responderá a alguns comandos e dará informações de acordo com sua programação.

¹ Dispositivo explicado no item 7.2.1

2 TEMA E DELIMITAÇÃO

O projeto, que se enquadra nas áreas de acessibilidade e automação, visa facilitar uma das tarefas nas quais os deficientes visuais e/ou com dificuldade motora sentem dificuldade, a higiene pessoal, controlando o aquecimento da água automaticamente e reconhecendo comandos de voz.

3 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICO (S)

3.1 GERAL

Como objetivo principal, esperamos contribuir para o aumento da autonomia e do conforto dos deficientes visuais e cadeirantes, garantindo as condições adequadas para os portadores dessas deficiências no que se refere ao banho.

3.2 ESPECÍFICOS

Nos aspectos específicos que se referem à realização do projeto, consideramos os seguintes objetivos:

- (a) Realizar uma pesquisa de campo para averiguar a pertinência do projeto
- (b) Desenvolver um circuito de controle de potência com transistores MOSFET²;
- (c) Desenvolver um protótipo do módulo para testes e demonstração;
- (d) Realizar testes no protótipo;
- (e) Verificar se os resultados obtidos conferem com os esperados (Análise dos dados);
- (f) Desenvolver um modelo funcional para a apresentação do projeto à banca;

Na sequência, será apresentado, com brevidade, as justificativas para o desenvolvimento do projeto.

² Conceito explicado no item 7.2.2.2

4 JUSTIFICATIVA

A inovação tecnológica e a facilitação de tarefas da vida cotidiana são desafios corriqueiros no âmbito das criações e adaptações eletrônicas. Portanto, esse projeto foi idealizado para ajudar aqueles que possuem algum tipo de deficiência físico-motora ou visual os quais, segundo os dados do IBGE de 2010, são 6,96% e 18,76%, respectivamente, da população (IBGE, 2010), este projeto foi idealizado.

Os deficientes físicos, inevitavelmente, possuem muitas restrições quanto as suas ações no cotidiano e, portanto, sentem dificuldade em muitas tarefas consideradas simples para a maioria da população, uma delas, por exemplo, é a higiene pessoal, como na hora de tomar banho, usualmente um ato diário. Porém quem possui alguma deficiência física ou visual esta ação pode acabar sendo uma difícil tarefa, implicando, muitas vezes, na necessidade da ajuda de outra pessoa.

Neste projeto propõe-se a criação um módulo para um chuveiro que pode ser acionado com comando de voz, permitindo, àqueles que não tem capacidade motora, ligar o aparelho sem demais problemas e, como a temperatura será controlada automaticamente pelo sistema micro processado do aparelho, não será necessário que haja intervenção física do ser humano no chuveiro para que a água fique na temperatura de 40°C, temperatura ideal da água para o corpo humano(BELINAZO et-al-2004).

Porém este projeto não se limita somente à acessibilidade, mas também estende-se no âmbito da economia de energia, tornando o uso energético sustentável, como o aparelho regulará a temperatura com base na energia dissipada para aquecer a água até 40°C, não haverá desperdícios de energia e poderá ser economizado até 50% de energia elétrica em comparação com um chuveiro convencional(dada as devidas condições), como indicado nos testes descritos durante o desenvolvimento.

5 PROBLEMA

Como proporcionar autonomia e conforto para portadores de deficiência visual e motora na hora de controlar a temperatura do banho?

A proposta de solução que este projeto visa oferecer para este determinado grupo de pessoas da sociedade, é a criação de um módulo aplicável a qualquer chuveiro convencional de 7500W que automatize as funções de aquecimento da água, permitindo, também, a utilização de comandos de voz simples. Além de que, pela tomada de decisão da concepção do projeto como um módulo separado, a aplicação do mesmo pode ser realizada por qualquer pessoa em condições regulares, ou se for necessário, por alguém que seja instruído para tal.

6 HIPÓTESE

A hipótese na qual este projeto se baseia é que, controlando a energia dissipada para a água para mantê-la em 40°C e reconhecendo comandos de voz, melhorará o bem-estar, devido a facilitação da higiene pessoal de pessoas portadoras de dificuldades motoras e/ou algum tipo de deficiência visual.

7 DESENVOLVIMENTO

A metodologia utilizada neste projeto foi a de engenharia e com pesquisa experimental.

Será realizada uma pesquisa, dentro da população brasileira, sobre os deficientes físicos e visuais.

Os dados serão coletados por meio de referências bibliográficas, na parte referente à população, e por meio de experimentos empíricos, no que se refere a parte elétrica do projeto, como por exemplo, manter a água em 40°C.

Os dados coletados durante os testes no protótipo serão analisados utilizando o software Excel, comparados com os resultados esperados e com os dados de consumo de um chuveiro convencional em algumas situações, já que o chuveiro convencional é controlado por uma chave que, na maioria das vezes, contém quatro posições, inverno, outono, verão e primavera, portanto foram definidas neste item algumas situações de testes para que seja possível fazer as devidas comparações do consumo de energia elétrica

Vão ser realizados testes em um protótipo que será desenvolvido e neste protótipo será realizado os seguintes testes:

- Verificar se está, realmente, conseguindo manter fixo os 40°C na temperatura final da água.
- Quanto de energia é gasto para manter a água em 40°C fixos.
- Comparar os resultados do item anterior com o consumo energético de um chuveiro elétrico convencional para averiguar quanto de energia ele economiza, ou gasta a mais.

Na próxima seção, será apresentada a fundamentação teórica do projeto.

7.1 – Fundamentação Teórica

7.1.1 - Economia de energia

O chuveiro demanda um grande consumo de energia, o que acarreta, muitas vezes, despesas absurdas no fim do mês.

O VoiceShower usa um método chamado PWM³ para regular a energia dissipada no resistor, ou resistência, do chuveiro. Com isso é possível reduzir drasticamente o consumo do aparelho, devido ao fato que ele não estará ligado 100% do tempo, mas sim, em intervalos de pulsos tão rápidos que simulam uma tensão estática para energizar o aquecedor.

7.1.1.1 - Como funciona um chuveiro elétrico convencional?

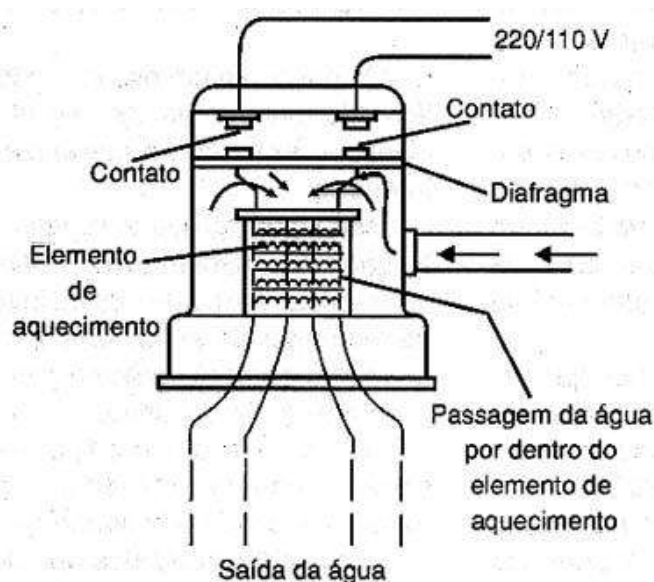


Figura 1: Funcionamento de um chuveiro convencional

Disponível em: (<https://dinamobicicleta.files.wordpress.com/2012/04/chuveiro3.jpg>)

As peças que constituem um chuveiro elétrico são basicamente o resistor e uma membrana de borracha. O resistor é uma peça metálica de cromo, níquel ou uma junção destes dois metais. Estes metais tem a capacidade de chegar a altas temperaturas sem se danificar, assim a água que passa por ele é aquecida. A membrana de borracha fica antes dos orifícios do chuveiro, por onde sai a água. A

³ PWM (Pulse Width Modulation) refere-se ao conceito de pulsar rapidamente um sinal digital em um condutor. Além de várias outras aplicações, esta técnica de modulação pode ser utilizada para simular uma tensão estática variável

água exerce pressão sobre a membrana, que faz o acionamento da chave elétrica, o que permite o funcionamento do chuveiro.

- 1- Ao abrir o registro, a água entra na caixa do chuveiro com muita pressão. A pressão da água ao sair do chuveiro é diferente da pressão que ela entra na caixa do chuveiro, parte dessa pressão inicial se acumula dentro do chuveiro.
- 2- A água acumulada pressiona o diafragma (membrana de borracha). O diafragma tem contato com alguns dispositivos elétricos dentro do chuveiro, ele pode aciona-los. Quando o diafragma sobe, em função da pressão da água, aciona estes dispositivos elétricos localizados na parte superior do chuveiro que é conectada à rede de energia. Neste ponto a corrente elétrica é acionada, ligando o chuveiro.
- 3- 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.
- 4- No fim, 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, conseqüentemente, interrompendo a passagem de corrente elétrica.

7.1.1.1.1 - Como ocorre a mudança de temperatura no chuveiro?

Na parte exterior do chuveiro encontra-se a chave pela qual é possível regular a temperatura do chuveiro, a chave “inverno e verão”. A temperatura da água depende de alguns fatores, sendo:

- Potência elétrica aplicada ao resistor:

Sabe-se que pela lei de Ohm⁴ que a corrente é inversamente proporcional a resistência, ou seja, se a resistência é grande, a corrente é pequena. Pensando assim,

⁴ $V = R \cdot I$, onde V é a diferença de potencial entre os terminais, em Volts; R é a resistência elétrica do material, em OHMs; I é a corrente elétrica, em Amperes

quanto menor for a resistência, maior será a corrente circulando por ela, e consequentemente, maior será a quantidade de calor gerado. O que a chave que regula a temperatura do chuveiro faz é 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.

- Fluxo de água que passa pelo chuveiro (Vazão):

Se mais água passar pela resistência, é preciso mais calor para obter a mesma temperatura final. Se analisarmos dois chuveiros da mesma potência, o que aquece menos está ligado a uma rede onde a pressão da água é maior, ou seja seu fluxo é maior. Por isso que ao fechar levemente o registro do chuveiro, diminuindo a quantidade de água, esta água sai em temperatura maior.

A vazão média de chuveiros elétricos convencionais é de 4,5 litros por minuto.

- Temperatura inicial da água:

Se a água inicialmente estiver mais fria do que o comum, vai ser preciso maior quantidade de energia ou potência para gerar mais calor e assim aquecer a água, deixando-a na temperatura normal.

- Pressão da água:

Um meio de manipular a pressão e a vazão da água que entra na caixa do chuveiro é através de um recurso encontrado em praticamente todo tipo de chuveiro, uma pequena arruela. Ela controla o diâmetro pelo qual a água passa antes de entrar no chuveiro, ocasionando assim uma mudança na pressão.

Mensura-se a pressão, calculada em metros de coluna d'água (m.c.a.): basta saber a que altura fica a caixa-d'água (15 m de altura equivalem a 15 m.c.a.).

- Potência do chuveiro:

Dependendo da pressão da água e da temperatura inicial da água, o chuveiro oferece opções de potência para essas ocasiões. Não importa se o chuveiro é 127 V ou 220 V, pois a potência que gera o calor que vai aquecer a água. Geralmente, são encontrados chuveiros de várias potências, ou seja, uma boa faixa de capacidade de aquecimento, na caixa do chuveiro existem opções de potência para serem usadas.

Na hora de escolher uma dessas potencias, deve ser levado em consideração a pressão e a temperatura inicial da água.

7.1.2 - Sustentabilidade

O projeto proposto neste documento, tem como intuito, além da acessibilidade e inovação, a redução do consumo de energia e com isso contribuir para a preservação ambiental da nossa biosfera, fazendo valer, assim, o inciso II do artigo 1º da Lei Nº9433/1997, que diz: “A água é um recurso natural limitado dotado de valor econômico” (BRASIL, 1997).

No subitem seguinte, é explicado um dos motivos, além da redução das despesas, do por que é importante reduzir o consumo de energia elétrica.

7.1.2.1 - Como economizar energia ajuda o meio ambiente?

De acordo com o Ministério de Minas e Energia, a oferta interna de energia elétrica no Brasil é originária das seguintes fontes:

OFERTA INTERNA DE ENERGIA ELÉTRICA, POR FONTE (%)

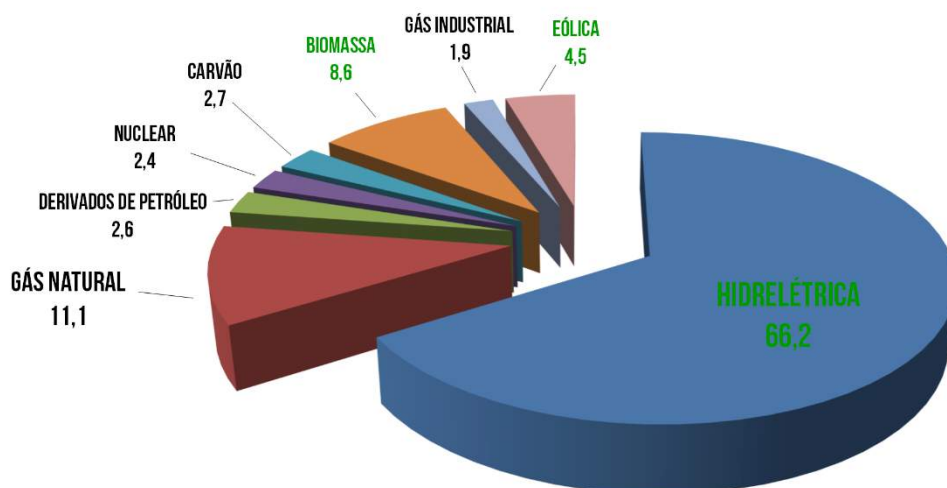


Figura 2: Matriz Energética Brasil

Adaptado de: Boletim mensal de energia - fev./2016 (Ministério de Minas e Energia - MME)

Como se pode perceber, mais da metade da energia elétrica brasileira provém de hidrelétricas, mas a contribuição das outras fontes é muito significativa.

Talvez o aspecto mais evidente quando se trata de consumo de energia seja o referente às fontes não renováveis. Como o próprio nome sugere, as fontes não renováveis são consumidas durante o processo de geração de energia e se esgotam ao longo do tempo.

Assim sendo, é intuitivo dizer que o consumo exacerbado de energia implica no maior consumo destes recursos, o que pode comprometer sua disponibilidade.

Porém, quase 80% da energia brasileira provém de fontes renováveis (destacadas em verde no gráfico). Mas, o fato de a fonte ser renovável, não quer dizer que não haja algum tipo de comprometimento.

A biomassa⁵, apesar de renovável, ainda é consumida no processo de geração de energia, e é necessário respeitar seu tempo de renovação. Logo, um alto consumo

⁵ Biomassa é o nome dado à massa biológica base da produção de energia a partir da decomposição de resíduos orgânicos. Entre os "combustíveis" que podem ser extraídos deste processo está o gás metano. Através de usinas especiais, a queima da biomassa produz gases que, por sua vez, são transformados em energia.

de energia pode fazer com que o consumo da biomassa seja mais rápido do que a velocidade de produção da mesma.

Qualquer fonte de energia necessita de uma grande estrutura industrial (usina) para sua geração, e cada uma destas usinas é concebida de forma a produzir uma quantidade limitada de energia, dentro de condições específicas.

Por exemplo, uma hidrelétrica é dependente do regime de chuvas para manter seus reservatórios em nível de trabalho. O alto consumo de energia durante períodos de escassez de chuvas compromete o funcionamento da usina.

Logo, se o consumo de energia for tal que extrapole a capacidade máxima de produção de uma usina, torna-se necessária a expansão das fontes de produção de energia e a construção de novas unidades.

Porém, a construção deste tipo de estrutura, principalmente das hidrelétricas, causa grandes impactos ambientais. Geração de resíduos, supressão vegetal, inundações, invasão de habitats, deslocamento e morte de animais, consumo de recursos naturais, são apenas alguns dos impactos decorrentes desta ampliação, e a extensão destes impactos é diretamente proporcional ao tamanho do empreendimento.

Além disso, a operação das usinas também causa impactos adversos ao meio ambiente, como a emissões atmosféricas e geração de resíduos e efluentes.

7.1.3 - Deficiência

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) revelam que 6,2% da população brasileira tem algum tipo de deficiência. A Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) considerou quatro tipos de deficiências: auditiva, visual, física e intelectual.

É importante ressaltar que o emprego da terminologia deficiente é de importância psicológica, social, e afeta o bem-estar do seleto grupo de pessoas que nele pertencem. O movimento das pessoas com deficiência optou pela terminologia deficiente, principalmente, porque o uso desse termo destaca a pessoa à frente de sua deficiência. Além de ser um termo que não esconde ou camufla a deficiência, mas

que apresenta a realidade, valoriza as diferenças e as necessidades decorrentes da deficiência (BORTMAN, LOCATELLI, *et al.*, 2016).

Cabe esclarecer que o termo “pessoa com necessidades especiais” caiu em desuso porque todos podem ter necessidades especiais em determinado momento da vida, sem necessariamente ter uma deficiência, como por exemplo, um idoso ou uma gestante.

Na situação atual do Brasil, pode-se observar que as dificuldades de adaptação dos deficientes devem-se a uma sociedade inadaptada para este tipo de indivíduos, uma sociedade construída e edificada em função da norma social e que parece não permitir enquadrar e fazer face às necessidades da diversidade dos que nela habitam nomeadamente no que diz respeito ao desemprego e exclusão social.

7.1.3.1 - Quem será beneficiado?

Dentre os tipos de deficiência pesquisados, a visual é a mais representativa e atinge 3,6% dos brasileiros, sendo mais comum entre as pessoas com mais de 60 anos (11,5%). O grau intenso ou muito intenso da limitação impossibilita 16% dos deficientes visuais de realizarem atividades habituais, tais como como ir à escola, trabalhar e brincar.

O estudo mostra também que 1,3% da população tem algum tipo de deficiência física e quase a metade desse total (46,8%) tem grau intenso ou muito intenso de limitações. Somente 18,4% desse grupo frequentam serviço de reabilitação.

7.1.4 - Automação

7.1.4.1 - Comandos por voz

Será utilizado o módulo de reconhecimento de voz v3 FZ0475 da ELECHOUSE para o reconhecimento da voz do usuário. O detalhamento descritivo deste módulo será objeto no item 7.2.1.3

7.1.4.2 - Como é realizado o aquecimento da água?

Para o aquecimento da água, de acordo com uma das diretrizes da questão em que este projeto foi embasado, a economia de energia elétrica, foi desenvolvido uma relação matemática com base nos conceitos da física, com auxílio do professor em cargo deste componente curricular, Jonas Pereira de Souza Junior, para poder controlar a potência dissipada no resistor usando um circuito de controle de corrente por MOSFET.

Foi equacionada uma relação entre:

$$[1] \text{ A fórmula Fundamental da Calorimetria - } Q = m \cdot c \cdot \Delta T \text{ ou } \frac{Q}{m \cdot c} + T_0 = T_f$$

Onde:

P = Quantidade de calor, em Watts, fornecido pela resistência do chuveiro (potência dissipada). $1W = \frac{1J}{s}$

m = Vazão mássica do sistema em quilogramas por segundo.

c = Calor específico do fluido, no caso, a água, $c = 1 \frac{cal}{g \cdot ^\circ C} = 4180 \frac{J}{Kg \cdot ^\circ C}$

ΔT = Variação de temperatura, $\Delta T = T_f - T_0$

$$[2] \text{ A fórmula da vazão volumétrica - } \phi = \frac{V}{t}$$

Onde

ϕ = Vazão volumétrica do sistema, em litros por segundo.

V = Volume, em Litros.

t = Tempo, em segundos.

Desenvolvendo a relação entre as formulas fundamentais, chega-se ao seguinte resultado exemplificado pela situação hipotética de funcionamento:

$$P = 7500 \text{ W}$$

$$m = 2 \frac{L}{min} \text{ ou } \frac{1}{30} \frac{L}{s}$$

$$c = 4180 \frac{J}{Kg \cdot ^\circ C}$$

$$\frac{P}{m \cdot c} + T_0 = T_f$$

$$\frac{7500}{\frac{1}{30} \cdot 4180} = \Delta T_{max}$$

$$\Delta T_{max} = 53,82$$

Ou seja, para uma potência de 7500W, o aumento máximo de temperatura é de 53,82 °C.

Então regulando a potência dissipada no resistor com o pwm, pode-se reduzir o consumo de energia elétrica e manter a temperatura final da água estável em 40°C.

Contudo é preciso saber a corrente liberada no resistor para fazer a variação de potência, e para isso foram desenvolvidas as seguintes equações

$$\begin{aligned}
 Q &= P_d \\
 \frac{P_d}{\Delta T_{max}} &= CA \\
 \frac{P_d}{m \cdot c} + T_0 &= T_f \\
 P_d &= \Delta T \cdot m \cdot c \\
 I_R &= \sqrt{\frac{\Delta T \cdot m \cdot c}{R}}
 \end{aligned}$$

7.1.4.3 - Vazão Máxima do sistema

A vazão máxima que será admitida na utilização do produto será de 2L/min, por conta das limitações técnicas, para facilitar a elaboração do protótipo, e teóricas, expostas neste item.

$$\begin{aligned}
 Q_{max} &= \Delta T_{max} \cdot m_{max} \cdot c \\
 7500 &= 53,82 \cdot m_{max} \cdot 4180 \\
 m_{max} &= 2 \text{ L/min}
 \end{aligned}$$

7.1.4.4 - Dissipação de potência

A dissipação de potência em um material resistor se dá pela seguinte fórmula:

$$P_d = R \cdot i^2 \text{ ou } P_d = V \cdot i$$

Onde:

Pd = Potência dissipada em Watt

R = Resistência elétrica, dada em Ohm Ω

i = Corrente elétrica, dada em Ampere

V = Tensão em volts

Em um exemplo de um chuveiro de 7,5KW com uma resistência de 6,45 ohm, aplicando a formula $P_d = R \cdot i^2$, caso o chuveiro opere na voltagem de 220V, a corrente necessária seria de 34,10A.

7.1.4.5 - Variação máxima de temperatura

Para que seja viável a execução desse projeto, é necessário que haja restrições quanto à abrangência de aplicação, por conta dos custos elevados que seriam provenientes caso não fosse adotada tal medida.

Ou seja, foi necessário calcular qual seria a temperatura mínima aceita na caixa d'água do usuário pela aplicação da formula $P_d = \Delta T \cdot m \cdot c$

$$P_{dmax} = \Delta T \cdot m \cdot c$$

$$7500 = (40 - x) \cdot \frac{2}{60} \cdot 4180$$

$$x \approx -13^\circ C$$

Mas devido ao clima tropical do Brasil, a temperatura mínima que trabalharemos é de 0°C.

7.1.5 – Testes

Teste 1 - Verificar se está, realmente, conseguindo manter fixo os 40°C na temperatura final da água.

Resultados esperados: Que mantenha em aproximadamente 40°C constantes a temperatura final da água.

Teste 2 - Quanto de energia é gasto para manter a água em 40°C fixos.

Resultados esperados: Vide teorizações do item 7.1.6

Sobre este teste, tem-se a estimativa em alguns cenários, que são algumas condições que foram estabelecidas para poder se fazer os testes.

As condições são:

- $T_0=0^{\circ}\text{C}$ e $m=0,5$ L/min;
- $T_0=0^{\circ}\text{C}$ e $m=1$ L/min;
- $T_0=0^{\circ}\text{C}$ e $m=2$ L/min;
- $T_0=4,5^{\circ}\text{C}$ e $m=0,5$ L/min;
- $T_0=4,5^{\circ}\text{C}$ e $m=1$ L/min;
- $T_0=4,5^{\circ}\text{C}$ e $m=2$ L/min;
- $T_0=10^{\circ}\text{C}$ e $m=0,5$ L/min;
- $T_0=10^{\circ}\text{C}$ e $m=1$ L/min;
- $T_0=10^{\circ}\text{C}$ e $m=2$ L/min;
- $T_0=20^{\circ}\text{C}$ e $m=0,5$ L/min;
- $T_0=20^{\circ}\text{C}$ e $m=1$ L/min;
- $T_0=20^{\circ}\text{C}$ e $m=2$ L/min;
- $T_0=30^{\circ}\text{C}$ e $m=0,5$ L/min;
- $T_0=30^{\circ}\text{C}$ e $m=1$ L/min;
- $T_0=30^{\circ}\text{C}$ e $m=2$ L/min;

Teste 3 - Comparar os resultados do item anterior com o consumo energético de um chuveiro elétrico convencional para averiguar seu consumo.

Resultado esperado: O consumo desse projeto será 30,49% menor que um chuveiro convencional, media retirada dos resultados expostos na TABELA 2.

7.1.6 – Teorização do consumo do chuveiro

A partir dos cálculos com base na equação fundamental da calometria e a lei de Ohm, foram elaborados alguns gráficos de experimentação teórica para estimar o consumo de corrente elétrica e a potência instantânea, em W, necessária para manter a água em 40°C fixos. Os resultados estão apresentados na TABELA 1.

R	T	C	millim/h	T0 e=53/min	T0 e=51/min	T0 e=50/min	ln(e T=5)	ln(e T=0)	ln(e T=3)	ln(e T=30)	T0 e=53/min	T0 e=51/min	T0 e=50/min	ln(e T=5)	ln(e T=0)	ln(e T=3)	ln(e T=30)
6,65	0	40	40,0	0,1	20	14,670121	20,785024	29,838292	6,57395194	6,12076828	5,9237257	4,64020494	3,2682297	3,233,40176	4,5733333	4,66540252	1,46516746
1				0,2		14,5173353	20,520296	29,855457	9,2650807	8,57310723	8,82072907	6,57395194	4,64020494	3,192,00838	4,51510732	4,63563676	2,06503308
2				0,3		14,32548011	20,253019	29,869782	11,340461	10,726394	9,9940792	8,85023407	5,9237257	3,151,00704	4,45710437	4,63212508	2,94460749
3				0,4		14,1373515	19,936543	29,274831	13,145933	12,3845404	11,3814421	9,23604807	6,73051594	3,103,60614	4,33900866	4,21773238	2,86111946
4				0,5		13,9480212	19,138538	27,888244	14,6976471	13,8482346	12,7265311	10,2020212	7,28920855	3,06759536	4,3317023	4,26509173	3,23340176
5				0,6		13,7483942	19,4532141	27,4697894	16,1005931	15,1677554	13,9490721	11,3974431	8,85023407	3,02454632	4,27749331	4,24928364	3,59410159
6				0,7		13,5359362	19,1638024	27,1011223	17,319644	16,3809143	15,0360111	12,236333	8,85023407	2,98112346	4,21549652	3,98214461	3,825906523
7				0,8		13,3073904	18,9796321	26,695308	18,5712651	17,5101465	16,1005931	13,169703	9,3564007	2,95655128	3,97300257	3,97300257	3,54210159
8				0,9		13,145933	18,520261	26,307889	19,7188553	18,5736755	17,0771647	13,9490721	9,6947792	2,98211346	4,01906115	3,90423971	4,28117028
9				1		12,938429	18,2394136	26,307889	20,7350042	19,3015369	18,0086321	14,6976471	10,320202	2,94655545	4,0256516	3,98131089	4,57282333
10				1,1		12,7263311	18,0086321	26,470629	21,802564	20,5721938	18,0794621	15,4501667	10,300582	2,90177641	3,90189407	3,90189407	4,79607641
11				1,2		12,545937	17,838347	26,510135	22,7490663	21,4951088	19,7188553	16,1005931	11,3844431	2,75317013	3,8816394	3,95642025	5,09320748
12				1,3		12,368393	17,398042	24,593836	23,692315	22,326382	20,524389	16,738088	11,984038	2,70524467	3,82590623	3,9406889	5,1238173
13				1,4		12,055486	17,0771647	24,1368872	24,938061	23,1891939	21,2380633	17,398042	12,289293	2,65657849	3,75695624	3,91351738	5,40164895
14				1,5		11,8491738	16,738088	23,469235	25,470629	23,9021938	22,046626	18,0086321	12,726331	2,60651967	3,68673575	3,92318133	5,60155362
15				1,6		11,6191801	16,420429	23,2301202	26,5719407	24,7889407	22,754883	18,3920561	13,169703	2,55659122	3,65140657	3,91351738	5,78412671
16				1,7		11,371451	16,1005931	23,01202	27,111123	25,531239	23,407516	19,033531	13,555512	2,50460749	3,54210159	3,90320748	5,98214493
17				1,8		11,1459364	15,764648	22,720778	27,888244	26,273307	24,5188972	19,033531	13,9490721	2,46138801	3,4972256	4,0337002	6,13509173
18				1,9		10,900324	15,4501667	22,401254	28,650702	26,302863	24,8127498	20,393193	14,3254811	2,39103821	3,39130563	4,02670641	6,38212508
19				2		10,6495216	15,106011	22,080163	29,555824	27,6917065	25,470629	20,556424	14,6976471	2,34207936	3,3133242	4,06533933	6,46490532
20						10,320812	14,6976471	20,785042	0	0	0	0	0	2,2064467	3,23340176	4,5728233	0
21						10,126509	14,3254811	20,330193	0	0	0	0	0	2,22832109	3,1510704	4,4610617	0
22						9,8947792	13,9490721	19,7188553	0	0	0	0	0	2,14918514	3,06759536	4,3817023	0
23						9,8161019	13,555512	19,1638024	0	0	0	0	0	2,10757126	2,98112346	4,21549652	0
24						9,5593807	13,169703	18,5102361	0	0	0	0	0	2,06503368	2,89213868	4,0337002	0
25						9,00043653	12,726331	18,0086321	0	0	0	0	0	1,98109744	2,80227841	3,96119467	0
26						8,6854038	12,289293	17,398042	0	0	0	0	0	1,91255362	2,71651447	3,82590623	0
27						8,3284942	11,8491738	16,738088	0	0	0	0	0	1,84330787	2,60691967	3,68673575	0
28						8,03022907	11,3404631	16,1005931	0	0	0	0	0	1,77105079	2,51445279	3,54210159	0
29						7,7075036	10,900324	15,4501667	0	0	0	0	0	1,66565134	2,39103821	3,39130563	0
30						7,3480355	10,320812	14,6976471	0	0	0	0	0	1,56470638	2,2864567	3,23340176	0
31						6,9710365	9,8547792	13,9490721	0	0	0	0	0	1,53377433	2,1490514	3,06759536	0
32						6,5728514	9,23604807	13,169703	0	0	0	0	0	1,44651743	2,04503368	2,89213868	0
33						6,1484652	8,6192408	12,365393	0	0	0	0	0	1,35266723	1,91355362	2,71651447	0
34						5,6927157	8,05022907	11,3847463	0	0	0	0	0	1,25222075	1,77105079	2,51445279	0
35						5,1544016	7,3480355	10,320812	0	0	0	0	0	1,14320233	1,61674088	2,2864567	0
36						4,64020494	6,57395194	9,23604807	0	0	0	0	0	1,02251629	1,4460533	2,06503368	0
37						4,0251653	5,6927157	8,05022907	0	0	0	0	0	88552897	1,25222075	1,77105079	0
38						3,2864937	4,64020494	6,57395194	0	0	0	0	0	72302374	1,02251629	1,4460533	0
39						2,3291021	3,2864937	4,64020494	0	0	0	0	0	51223844	72302374	1,02251629	0
40						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 1: Teorização do consumo ideal

Autoria Própria

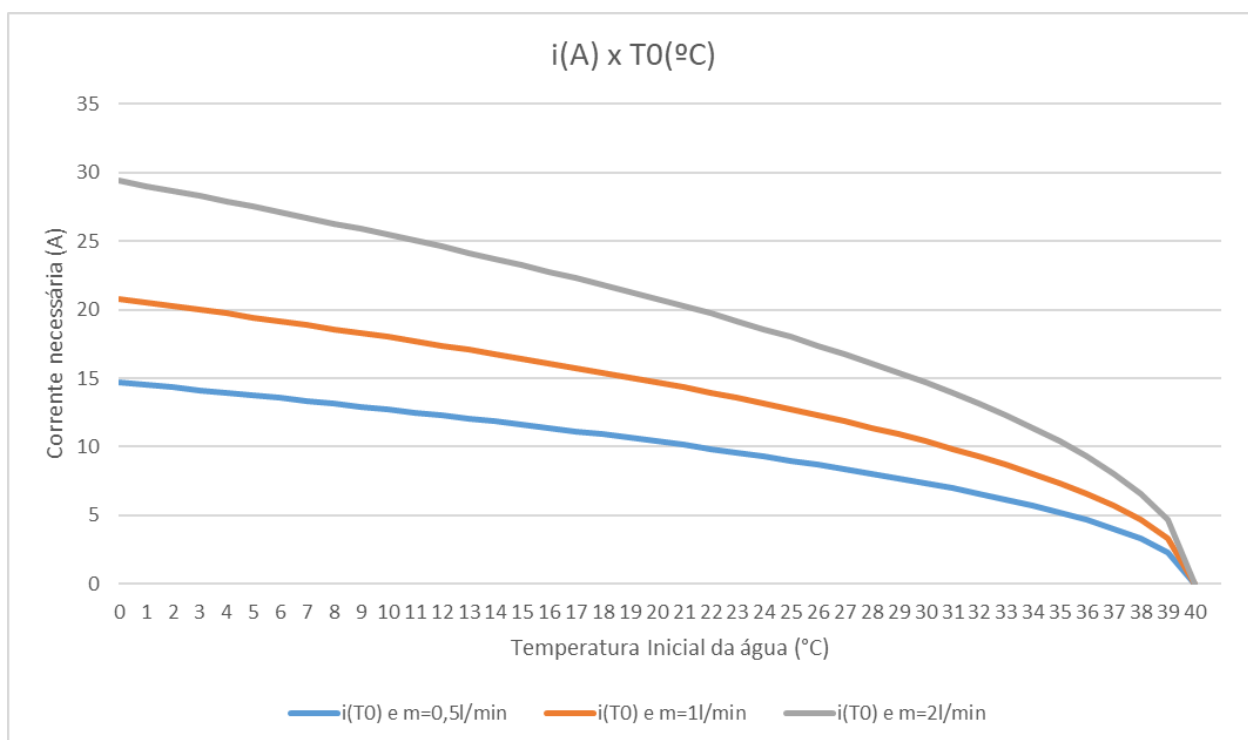


Gráfico 1: *Intensidade de Corrente Elétrica em função da temperatura inicial da água*

Autoria Própria

Pode-se perceber que ao aumentar a temperatura inicial da água no sistema, consequentemente, a energia necessária para o aquecimento até 40°C se reduz ao ser necessária uma intensidade menor de corrente elétrica, tais afirmações são expressas no Gráfico 4.

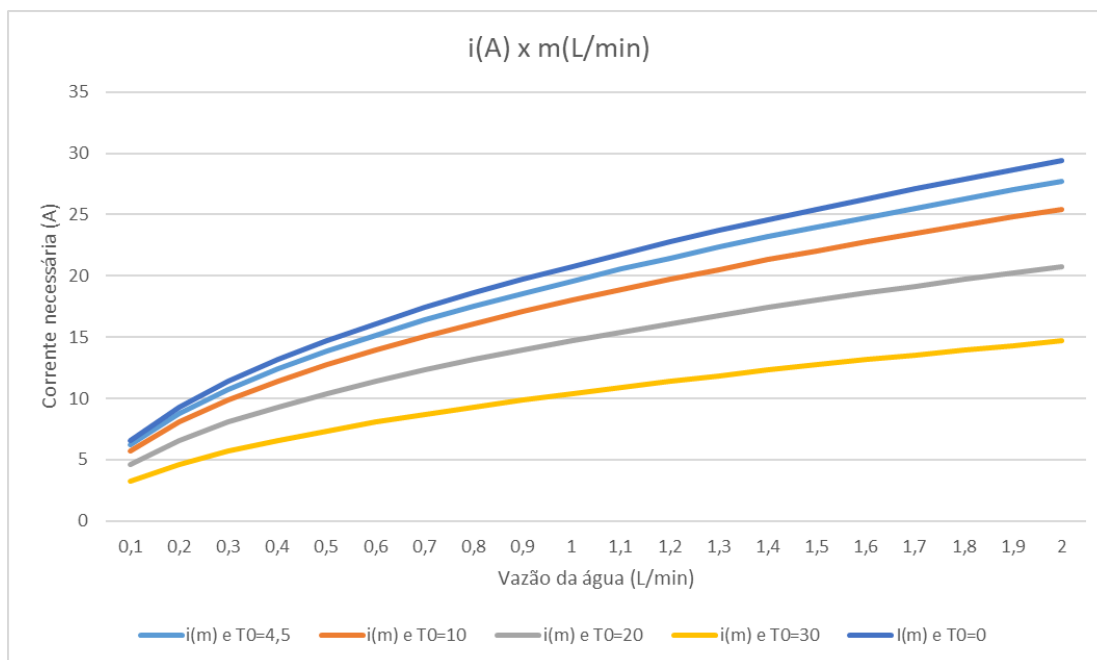


Gráfico 2: **Intensidade de Corrente Elétrica em função da vazão em Litros por minuto**

Autoria Própria

Por outro lado, ao aumentar a vazão do sistema, tem-se um aumento da necessidade de corrente elétrica para a dissipação de energia para suportar tal volume de água que deverá ser aquecido, e isso se expressa no Gráfico 3 – $W \times m(L/min)$

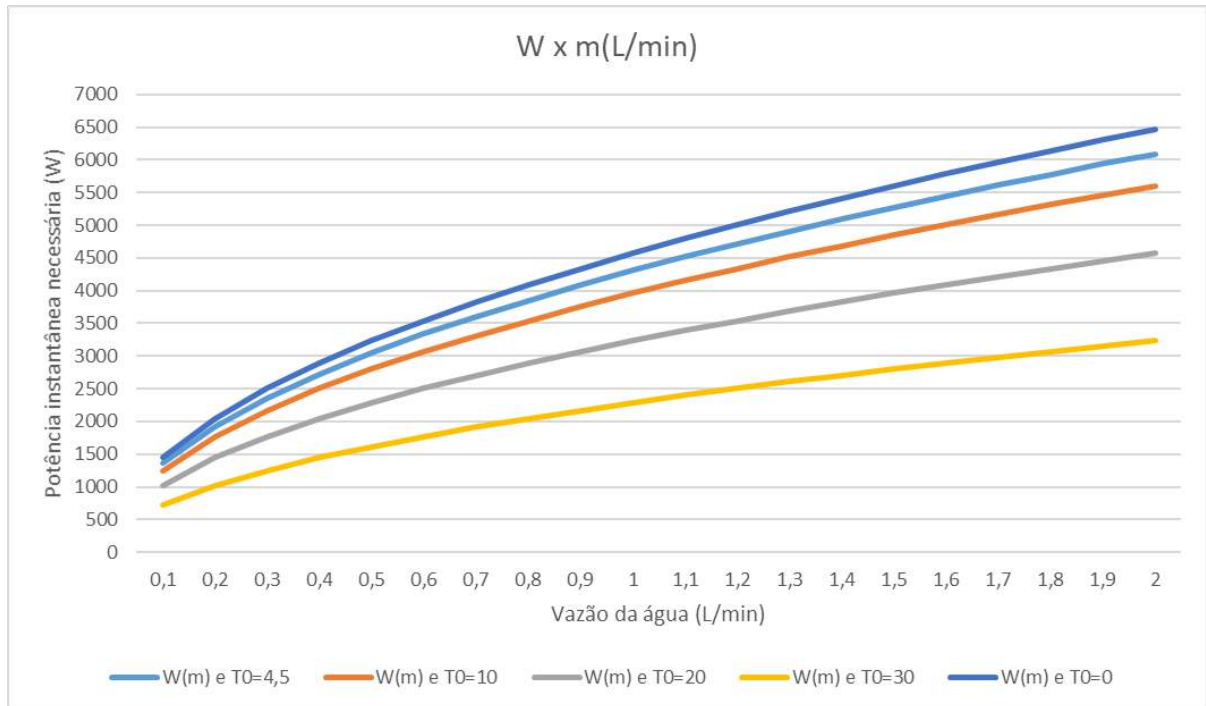


Gráfico 3: **Potência Utilizada em função da vazão em litros por minuto**

Autoria Própria

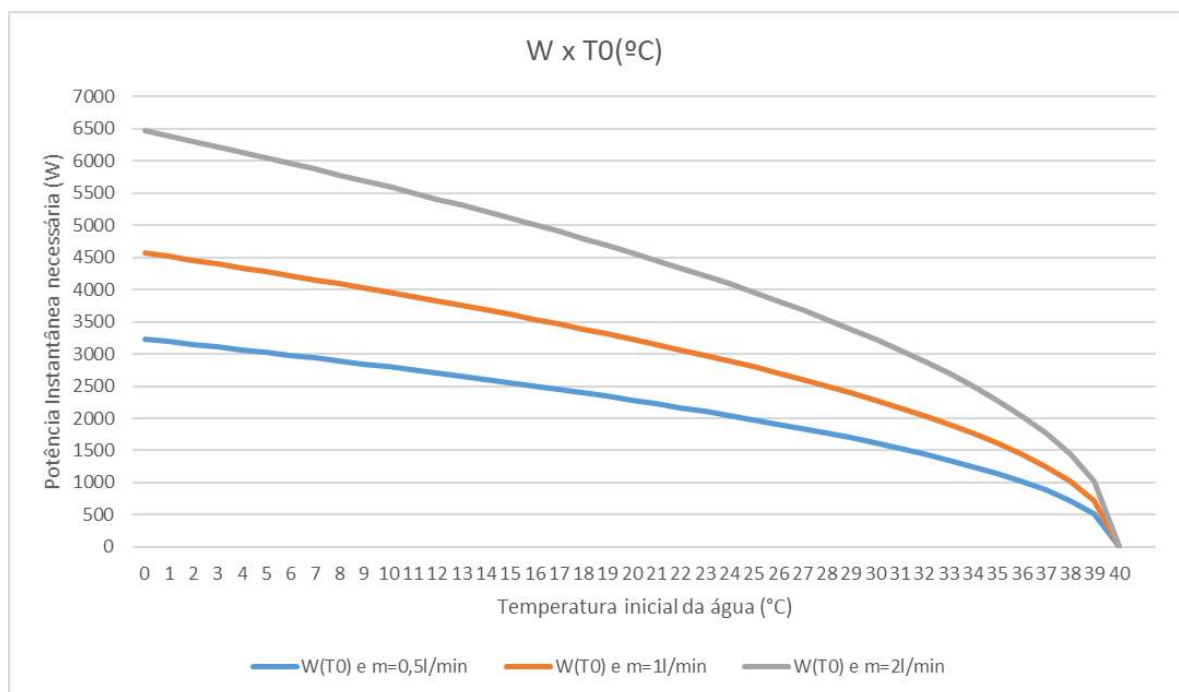


Gráfico 4: **Potência utilizada em função da Temperatura Inicial da água**

Autoria Própria

Ou seja, a partir destes dados é possível ter uma estimativa do consumo em KWh em alguma situação hipotética padrão, que será abordada no próximo item, e pode, também ser coletadas algumas informações como: a maior corrente utilizada (em hipótese) seria de 29,39A; a maior potência utilizada (em hipótese) seria de 6466W.

7.1.6.1 – Consumo em KWh

Assim como no item anterior, foi proposto uma simulação do gasto energético do chuveiro, em condições ideais, semelhantes à realidade com base nas condições propostas para testes anteriormente.

Para tanto foi desenvolvido um programa⁶ na linguagem C++ que faz a simulação do consumo em KWh em um banho de 15 minutos e a média de consumo de energia para tal, variando em até +1 ou -1°C a Temperatura inicia e em até 0,2 L/min, para mais ou para menos, a vazão da água.

Com esses dados foi possível criar a seguinte tabela e gráfico:

		W,		W,		W,		W,		W,		W,		W,		
		W,	T0=1	W,	T0=4,	W,	W,	T0=2	W,	W,	T0=3	W,	W,	T0=0	W,	W,
temp	T0=1	0 E	T0=1	5 E	T0=4,	T0=4,	0 E	T0=2	T0=2	T0=2	0 E	T0=3	T0=3	E	T0=0	T0=0
o	0 E	m=0,	0 E	m=0,	5 E	5 E	m=0,	0 E	0 E	0 E	m=0,	0 E	0 E	m=0,	E	E
(min)	m=1	5	m=2	5	m=1	m=2	5	m=1	m=2	5	m=1	m=2	5	m=1	m=2	
1	3926,	2776,	5552,	3024,	4276,	6048,		3191,	4514,	1574,	2227,	3149,	3212,	4543,	6425,	
	3837	3725	7451	2126	8823	4252	2257,	9882	1533	9743	3500	9487	8017	5878	6035	
	89	58	17	46	24	92	7666	81	2	65	97	3	57	9	15	
2	3896,	2755,	5511,	3005,	4249,	6010,	2231,	3155,	4462,	1538,	2175,	3076,	3194,	4518,	6389,	
	9821	5825	1650	1376	9062	2753	4536	7519	9072	2941	1020	5883	8530	2045	7060	
	77	19	39	95	5	9	13	53	26	8	5	7	27	89	54	
3	3960,	2800,	5600,	3046,	4307,	6092,	2286,	3233,	4572,	1616,	2286,	3233,	3233,	4572,	6466,	
	1899	2770	5541	1728	9389	3457	4167	4814	8334	7407	4167	4814	4814	8334	9628	
	41	99	99	51	64	03	48	45	96	22	48	45	45	96	9	

⁶ Código fonte disponível no item 13.A

4	3901, 6745 6	2758, 9006 34	5517, 8012 69	3008, 1804 19	4254, 2094 72	6016, 3608 39	2235, 5495 6	3161, 5446 77	4471, 9912 1	1543, 9663 08	2183, 4980 46	3087, 9326 17	3197, 7150 87	4522, 2524 41	6395, 4301 75
5	3960, 1899 41	2800, 2770 99	5600, 5541 99	3046, 1728 51	4307, 9389 64	6092, 3457 03	2286, 4167 48	3233, 4814 45	4572, 8334 96	1616, 7407 22	2286, 4167 48	3233, 4814 45	3233, 4814 45	4572, 8334 96	6466, 9628 9
6	3950, 2770 99	2793, 2675 78	5586, 5351 56	3039, 7304 68	4298, 8281 25	6079, 4609 37	2277, 8264 16	3221, 3330 07	4555, 6528 32	1604, 5693 35	2269, 2036 13	3209, 1386 71	3227, 4128 41	4564, 2509 76	6454, 8256 83
7	3960, 1899 41	2800, 2770 99	5600, 5541 99	3046, 1728 51	4307, 9389 64	6092, 3457 03	2286, 4167 48	3233, 4814 45	4572, 8334 96	1616, 7407 22	2286, 4167 48	3233, 4814 45	3233, 4814 45	4572, 8334 96	6466, 9628 9
8	3913, 4687 5	2766, 9418 94	5533, 8837 89	3015, 5573 73	4264, 6420 89	6031, 1147 46	2245, 4660 64	3175, 5683 59	4490, 9321 28	1558, 2897 94	2203, 7546 38	3116, 5795 89	3204, 6557 61	4532, 6787 1	6409, 3115 23
9	3960, 1899 41	2800, 2770 99	5600, 5541 99	3046, 1728 51	4307, 9389 64	6092, 3457 03	2286, 4167 48	3233, 4814 45	4572, 8334 96	1616, 7407 22	2286, 4167 48	3233, 4814 45	3233, 4814 45	4572, 8334 96	6466, 9628 9
10	3935, 6928 71	2782, 9550 78	5565, 9101 56	3030, 2568 35	4285, 4301 75	6060, 5136 71	2265, 1684 57	3203, 4318 84	4530, 3369 14	1586, 5490 72	2243, 7192 38	3173, 9814 4	3218, 4919 43	4551, 6347 65	6436, 9838 86
11	3960, 1899 41	2800, 2770 99	5600, 5541 99	3046, 1728 51	4307, 9389 64	6092, 3457 03	2286, 4167 48	3233, 4814 45	4572, 8334 96	1616, 7407 22	2286, 4167 48	3233, 4814 45	3233, 4814 45	4572, 8334 96	6466, 9628 9
12	3952, 2614 74	2794, 6708 98	5589, 3417 96	3041, 2001 9	4300, 6518 55	6082, 4003 9	2279, 5468 75	3223, 7663 57	1607, 4559 9375	2272, 1086 4	3214, 6564 94	3228, 2172 8	4565, 6274 41	6457, 9687 5	2548, 82
13	3960, 1899 41	2800, 2770 99	5600, 5541 99	3046, 1728 51	4307, 9389 64	6092, 3457 03	2286, 4167 48	3233, 4814 45	4572, 8334 96	1616, 7407 22	2286, 4167 48	3233, 4814 45	3233, 4814 45	4572, 8334 96	6466, 9628 9
14	3939, 6755 37	2785, 7712 4	5571, 5424 8	3032, 8432 61	4289, 8837 8	6065, 6865 23	2268, 6276 85	3208, 3239 74	4537, 2553 71	1591, 4838 86	2250, 6982 42	3182, 9677 73	3220, 9272 46	4555, 7910 1	6441, 8544 92
15	3921, 5444 3	2772, 6042 48	5545, 2084 96	3020, 7534 18	4271, 9907 22	6041, 5068 35	2252, 4394 53	3185, 4304 19	4504, 8789 06	1568, 3217 77	2217, 9418 94	3136, 6435 54	3209, 5456 54	4538, 9833 98	6419, 9130 8

Consumo em KWh (teste)	0,984	0,696	1,392	0,758	1,072	1,516	0,567	0,802	1,134	0,397	0,562	0,795	0,805	1,138	1,610
)	9850	4788	9576	2484	3343	4969	2057	1337	4174	9000	7070	8147	2653	8392	5443
	06	21	42	9	1	81	54	93	4	28	8	78	24	25	44
Consumo em KWh (convencional)	1,406	1,406		1,406			0,937	1,406	1,406				1,406		
	25	25	1,875	25	1,875	1,875	5	25	25	0	0	0	25	1,875	1,875
Economia (%)	29,95	50,47	25,70	46,08	42,80	19,12	39,49	42,95	19,33				42,73		14,10
	6621	2617	8925	0107	8836	0161	8052	9374	0315				6688	39,26	4301
	83	2	78	36	82	03	96	72	4	0	0	0	09	1908	66

Tabela 2: Consumo em Watt em função do tempo (Simulação em C++ ideal 1)

Autoria Própria

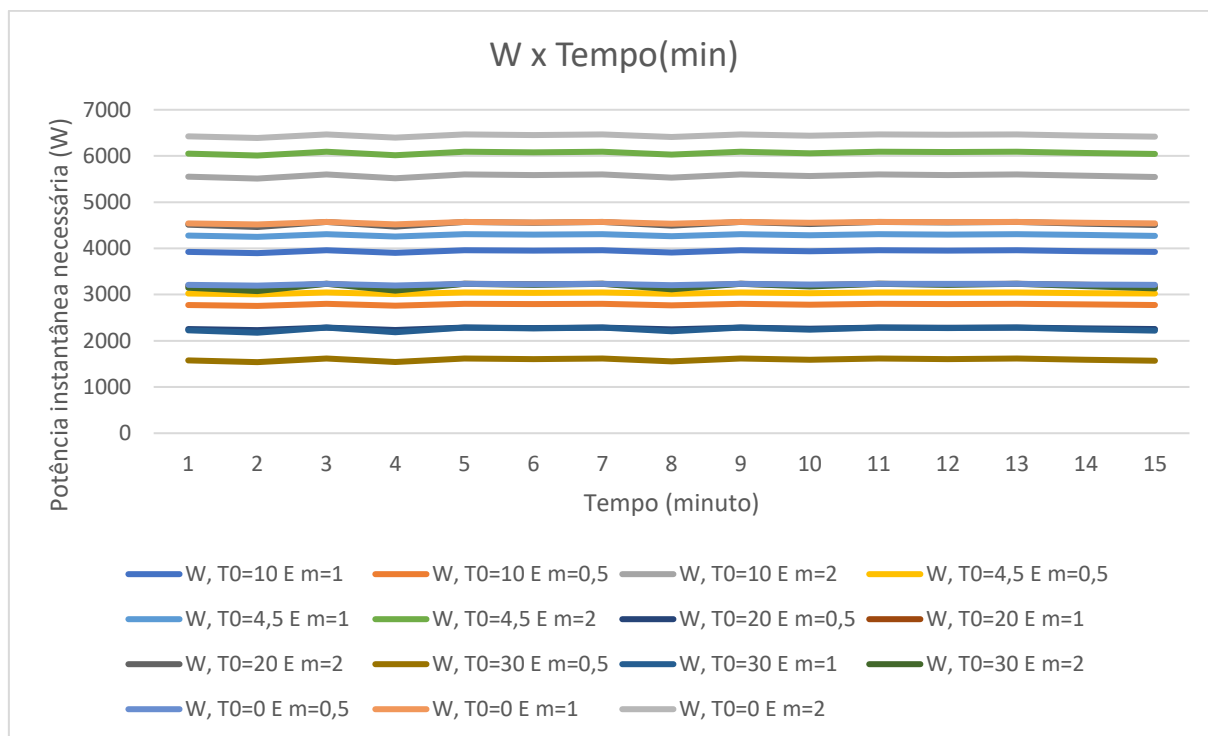


Gráfico 5: *Uso de potência em função do tempo (Simulação Teórica ideal 1)*

Autoria Própria

Pode-se notar que, na maioria das situações de teste, o chuveiro usa entre 2000 e 5000W para elevar a água até 40°C, a partir da Temperatura Inicial(T0), ou seja, ele é bem econômico, já que em uma situação em que ele use 2000W, em um banho de 15 minutos, ele consumiria 500Wh

7.1.6.2 – Gasto energético em relação com um chuveiro convencional (TEORIZAÇÃO).

7.1.6.2.1 – Teorização ideal

Na TABELA 2, primeiramente, o cálculo feito foi porcentagem básica, para poder comparar a situação de teste exposta no item anterior com um chuveiro convencional que possui 4 posições, sendo elas: Verão (Chave em 0%); Outono (Chave em 75%); Primavera (Chave em 50%) e Inverno (Chave em 100%).

Portanto, considerando o recorte da TABELA 2 abaixo:

tempo (min/2)	W, T0=10 E m=1	W, T0=10 E m=0,5	W, T0=10 E m=2	W, T0=4,5 E m=0,5
Consumo em KWh (teste)	0,984985006	0,696478821	1,392957642	0,75824849
Consumo em KWh (convencional)	1,40625	1,40625	1,875	1,40625
Economia (%)	29,95662183	50,4726172	25,70892578	46,08010736

- a) **T0=10 e m=1** – O consumo do chuveiro em um banho de 15 minutos foi de aproximadamente 0,98KWh, para essas condições supõe-se que em um chuveiro convencional de 7500W seja regulado na posição outono, usando 75% da potência total, resultando em um consumo de 1,40KWh. Com isso pode-se afirmar que a economia seria de cerca de 29,95%.
- b) **T0=10 e m=0,5** – O consumo do chuveiro em um banho de 15 minutos foi de aproximadamente 0,69KWh, para essas condições supõe-se que em um chuveiro convencional de 7500W seja regulado na posição outono, usando 75% da potência total, resultando em um consumo de 1,4KWh. Com isso pode-se afirmar que a economia seria de cerca de 50,47%.
- c) **T0=10 e m=2** – O consumo do chuveiro em um banho de 15 minutos foi de aproximadamente 1,39KWh, para essas condições supõe-se que em um chuveiro convencional de 7500W seja regulado na posição outono, usando 75% da potência total, resultando em um consumo de 1,875KWh. Com isso pode-se afirmar que a economia seria de cerca de 25,70%.
- d) **T0=4,5 e m=0,5** – O consumo do chuveiro em um banho de 15 minutos foi de aproximadamente 0,75KWh, para essas condições supõe-se que em um chuveiro convencional de 7500W seja regulado na posição outono, usando 75% da potência total, resultando em um consumo de 1,40KWh. Com isso podemos afirmar que a economia seria de cerca de 46,08%.

W, T0=4,5 E m=1	W, T0=4,5 E m=2	W, T0=20 E m=0,5	W, T0=20 E m=1
1,07233431	1,516496981	0,567205754	0,802133793
1,875	1,875	0,9375	1,40625
42,80883682	19,12016103	39,49805296	42,95937472

- e) **T0=4,5 e m=1** – O consumo do chuveiro em um banho de 15 minutos foi de aproximadamente 1,07KWh, para essas condições supõe-se que em um

chuveiro convencional de 7500W regulado na posição inverno, usando 100% da potência total, resultando em um consumo de 1,85KWh. Com isso pode-se afirmar que a economia seria de cerca de 42,80%.

- f) **T0=4,5 e m=2** – O consumo do chuveiro em um banho de 15 minutos foi de aproximadamente 1,51KWh, para essas condições supõe-se que em um chuveiro convencional de 7500W seja regulado na posição inverno, usando 100% da potência total, resultando em um consumo de 1,85KWh. Com isso pode-se afirmar que a economia seria de cerca de 19,12%.
- g) **T0=20 e m=0,5** – O consumo do chuveiro em um banho de 15 minutos foi de aproximadamente 0,56KWh, para essas condições supõe-se que em um chuveiro convencional de 7500W seja regulado na posição primavera, usando 50% da potência total, resultando em um consumo de 0,93KWh. Com isso pode-se afirmar que a economia seria de cerca de 39,49%.
- h) **T0=20 e m=1** – O consumo do chuveiro em um banho de 15 minutos foi de aproximadamente 0,80KWh, para essas condições supõe-se que em um chuveiro convencional de 7500W seja regulado na posição outono, usando 75% da potência total, resultando em um consumo de 1,40KWh. Com isso pode-se afirmar que a economia seria de cerca de 42,95%.

W, T0=20 E m=2	W, T0=30 E m=0,5	W, T0=30 E m=1	W, T0=30 E m=2
1,13441744	0,397900028	0,56270708	0,795814778
1,40625	0	0	0
19,3303154	0	0	0

- i) **T0=20 e m=2** – O consumo do chuveiro em um banho de 15 minutos foi de aproximadamente 1,13KWh, para essas condições supõe-se que em um chuveiro convencional de 7500W seja regulado na posição outono, usando 75% da potência total, resultando em um consumo de 1,4KWh. Com isso pode-se afirmar que a economia seria de cerca de 19,33%.
- j) **T0=30 e m=0,5** – O consumo do chuveiro em um banho de 15 minutos foi de aproximadamente 0,39KWh, para essas condições supõe-se que em um chuveiro convencional de 7500W regulado na posição verão, usando 0% da potência total, resultando em um consumo de 0KWh. Com isso pode-se afirmar

que não houve economia, já que foi gasto energia, enquanto o convencional estaria desligado, ou seja, gasta-se 0,39KWh nessa situação

- k) **T0=30 e m=1** – O consumo do chuveiro em um banho de 15 minutos foi de aproximadamente 0,56KWh, para essas condições supõe-se que em um chuveiro convencional de 7500W seja regulado na posição verão, usando 0% da potência total, resultando em um consumo de 0KWh. Com isso pode-se afirmar que não houve economia, já que foi gasto energia, enquanto o convencional estaria desligado, ou seja, gasta-se 0,56KWh nessa situação
- l) **T0=30 e m=2** – O consumo do chuveiro em um banho de 15 minutos foi de aproximadamente 0,79KWh, para essas condições supõe-se que em um chuveiro convencional de 7500W seja regulado na posição verão, usando 0% da potência total, resultando em um consumo de 0KWh. Com isso pode-se afirmar que não houve economia, já que foi gasto energia, enquanto o convencional estaria desligado, ou seja, gasta-se 0,79KWh nessa situação

W, T0=0 E m=0,5	W, T0=0 E m=1	W, T0=0 E m=2
0,805265324	1,138839225	1,610544344
1,40625	1,875	1,875
42,73668809	39,261908	14,10430166

- m) **T0=0 e m=0,5** – O consumo do chuveiro em um banho de 15 minutos foi de aproximadamente 0,80KWh, para essas condições supõe-se que em um chuveiro convencional de 7500W seja regulado na posição outono, usando 75% da potência total, resultando em um consumo de 1,40KWh. Com isso pode-se afirmar que a economia seria de cerca de 42,73%.
- n) **T0=0 e m=1** – O consumo do chuveiro em um banho de 15 minutos foi de aproximadamente 1,13KWh, para essas condições supõe-se que em um chuveiro convencional de 7500W seja regulado na posição inverno, usando 100% da potência total, resultando em um consumo de 1,85KWh. Com isso pode-se afirmar que a economia seria de cerca de 39,26%.
- o) **T0=0 e m=2** – O consumo do chuveiro em um banho de 15 minutos foi de aproximadamente 1,61KWh, para essas condições supõe-se que em um chuveiro convencional de 7500W seja regulado na posição inverno, usando

100% da potência total, resultando em um consumo de 1,85KWh. Com isso pode-se afirmar que a economia seria de cerca de 14,10%.

7.1.6.2.2 – Teorização levando em conta as perdas

Adotando a vazão máxima definida anteriormente no item 7.1.4.3, de 2L/min, e considerando que na retificação haja uma redução na tensão média, de 220V para 197,47V, sabendo que a resistência elétrica é de $6,45\Omega$, podemos concluir que a corrente será de 30,41A, ou seja a Potência dissipada (na condição de fluxo total da corrente) é de 5964,75425W, contudo para a variação de 40°C de temperatura, considerando a temperatura final sendo de 40°C, que é a temperatura ideal e a água na caixa d'água em 0°, como definido no item 7.1.5, a máxima potência necessária é de 5573,33333W, portanto, mesmo com a perda de potência, ainda é possível atingir o objetivo principal do projeto.

7.1.6.3 - Resultados dos experimentos no protótipo

7.1.6.4 - Comparação com um chuveiro de proposta similar no mercado

7.1.6.4.1 Comparação com a empresa Moen

A empresa Moen lançou um dispositivo que controla o banho de forma inteligente. Com este dispositivo é possível controlar a temperatura do banho e programá-lo podendo ter vários usuários com “tipos” de banho diferentes com comandos de voz, conhecido como “U by Moen Smart Shower” apesar de realizar várias funções inteligentes há um porém, ao comprá-lo será necessário a reforma para a adaptação do mesmo, além do gasto com o aparelho será necessário também a compra do aparelho que custa cerca de US \$ 1.160 que ao realizar a conversão fica por volta de 4.500 reais, diferente de nosso projeto que o preço gira por volta de 600 reais e terá funções semelhantes e será possível a implantação do mesmo com poucos ajustes.

7.1.6.4.2 Comparação com a empresa Delta Faucet

A Delta Faucet criou uma válvula que pode ser implantada na encanação, assim, é possível o controle da pressão da água e vendem também uma válvula termostática que com ela pode ser controlada a temperatura e a pressão da água, diferente de nosso projeto que faz as mesmas funções, mas com o controle de voz, a válvula que controla somente a pressão, o preço gira em torno de \$47.75 dólares que com a conversão fica em torno de 193.13 reais e a válvula termostática fica em torno de \$337.09 e na conversão fica em 1363.41 reais, chegando na conclusão que nosso projeto está em preço mediano realizando a mesma função e com o controle de voz.

7.2 Funcionamento do Aparelho

Será utilizada uma resistência de $6,45\Omega$ em um chuveiro de 7500W em 220V, contudo a maioria das situações não irá requerer essa quantidade de energia elétrica, portanto o seu consumo se manterá, normalmente, entre 200 e 5000W, conforme explicado no item 7.1.6.1. Foi escolhido o valor de 7500W por motivos de viabilidade da aquisição devido à ampla gama de produtos disponíveis.

Há 2 sensores, um para medir a vazão de entrada do sistema e um para medir a temperatura na caixa d'água. O sistema verificará a temperatura na caixa d'água e verificará pelo registro de sistema qual será a temperatura final da água, inserindo o valor lido pelo sensor de vazão de entrada na fórmula do item 7.1.4.2, substituindo o valor de m constantemente para regular o sistema, assim como o sensor na caixa d'água substituirá o valor de T_0 .

Para fins de viabilidade, neste projeto foi adotado um valor de limitação quanto à variação máxima de temperatura, que será de 40°C , ou seja, a temperatura mínima de água na entrada será de 0°C e a vazão máxima admitida será de 2L/min, contudo para uma maior abrangência foi proposto uma melhoria deste projeto na conclusão.

7.2.1 - Arduino

7.2.1.1 - Definição do Arduino

O Arduino foi criado em 2005, com o objetivo de elaborar um dispositivo que fosse ao mesmo tempo barato, funcional e fácil de programar, sendo dessa forma acessível a estudantes e projetistas amadores. Além disso, foi adotado o conceito de hardware livre, o que significa que qualquer um pode montar, modificar, melhorar e personalizar o Arduino, partindo do mesmo hardware básico.

Assim, foi criada uma placa composta por um microcontrolador Atmel, circuitos de entrada/saída e que pode ser facilmente conectada à um computador e programada via IDE (Integrated Development Environment, ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado) utilizando uma linguagem baseada em C/C++, sem a necessidade de equipamentos extras além de um cabo USB.

Depois de programado, o microcontrolador pode ser usado de forma independente, ou seja, pode colocá-lo para controlar um robô, uma lixeira, um ventilador, as luzes de uma casa, a temperatura do ar condicionado, utilizá-lo como um aparelho de medição ou qualquer outro projeto que vier que imaginar.

O Arduino possui uma quantidade enorme de sensores e componentes que podem ser utilizados em projetos. Grande parte do material utilizado está disponível em módulos, que são pequenas placas que contém os sensores e outros componentes auxiliares como resistores, capacitores e LEDs.

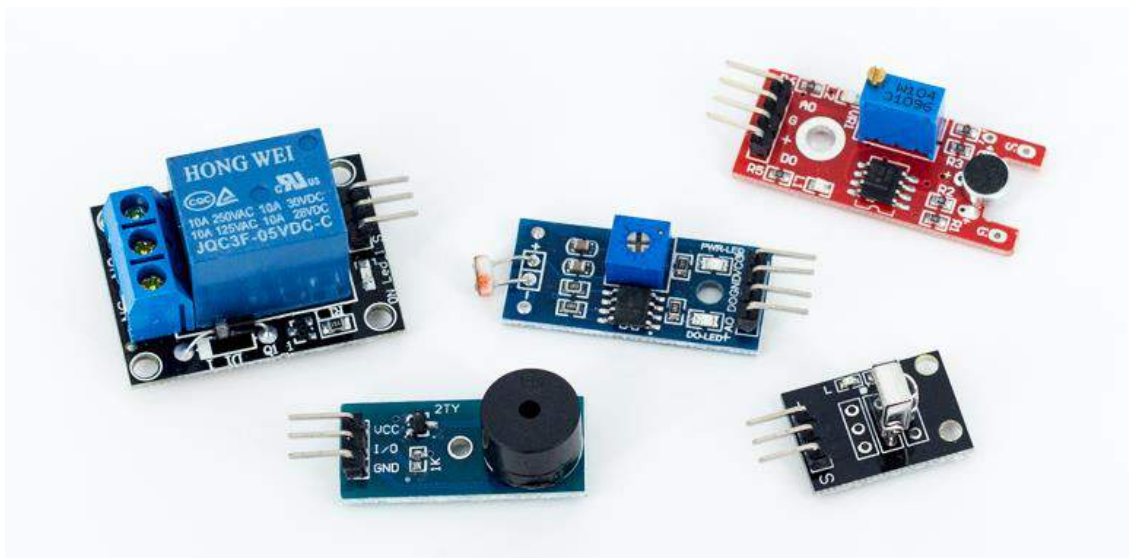


Figura 3: Shields/ Módulos do Arduino

Disponível em:

Existem também os chamados Shields, que são placas que se encaixa no Arduino para expandir suas funcionalidades. A imagem abaixo mostra um Arduino Ethernet Shield encaixado no Arduino Mega 2560. Ao mesmo tempo que permite o acesso à uma rede ou até mesmo à internet, mantém os demais pinos disponíveis para utilização, assim é possível, por exemplo, utilizar os pinos para receber dados de temperatura e umidade de um ambiente, e consultar esses dados de qualquer lugar do planeta:

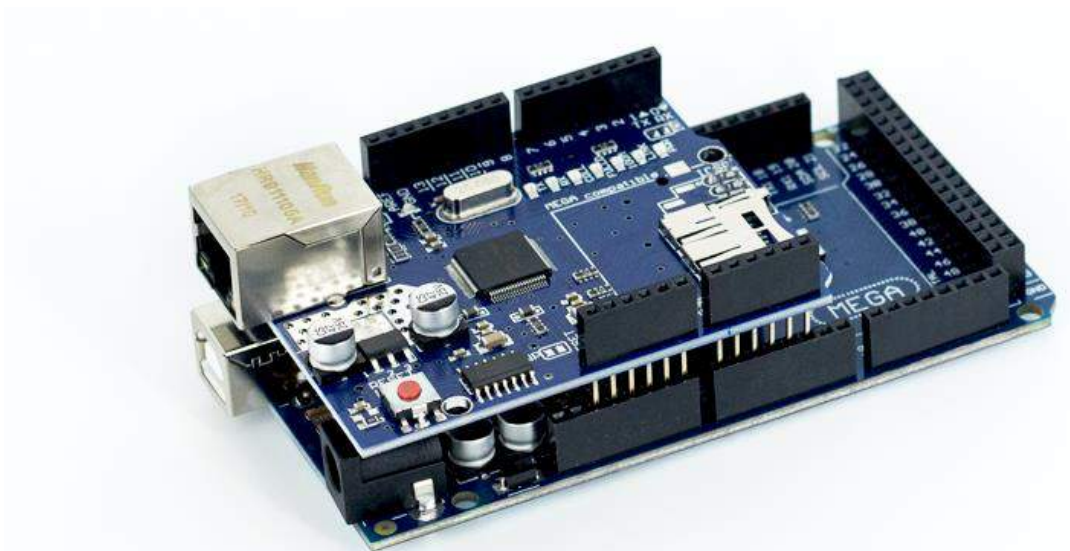


Figura 4: Arduino Ethernet Shield encaixado no Arduino Mega 2560

Disponível em:

7.2.1.2 Arduino UNO

Dentre os tipos de Arduino, este costuma ser a primeira opção para quem vai comprar um Arduino, pois possui um bom número de portas disponíveis, e grande compatibilidade com os Shields disponíveis no mercado. Possui processador ATMEGA328, 14 portas digitais, sendo que 6 delas podem ser usadas como saídas PWM, e 6 portas analógicas. A alimentação (selecionada automaticamente), pode vir da conexão USB ou do conector para alimentação externa (recomendável 7 a 12 Vdc).

7.2.1.2.1 - Informações adicionais do Arduino

- Microcontrolador é um pequeno computador (SoC) em um único circuito integrado o qual contém um núcleo de processador, memória e periféricos programáveis de entrada e saída. A memória de programação pode ser RAM, NOR flash ou PROM a qual, muitas vezes, é incluída no chip. Os microcontroladores são concebidos para aplicações embarcadas, em contraste com os microprocessadores utilizados em computadores pessoais ou outras aplicações de uso geral.

- SoC em português, sistema-em-um-chip, refere-se a todos os componentes de um computador, ou qualquer outro sistema eletrônico, em um circuito integrado (chip)
- Sistema embarcado (ou sistema embutido) é um sistema micro processado no qual o computador é completamente encapsulado ou dedicado ao dispositivo ou sistema que ele controla. Diferentemente de computadores de propósito geral, como o computador pessoal, um sistema embarcado realiza um conjunto de tarefas predefinidas, geralmente com requisitos específicos.

7.2.1.3 -Módulo de reconhecimento de voz v3 FZ0475

7.2.1.3.1 - Funcionamento do FZ0475

Seu funcionamento dá-se por meio de recebimento de comandos de voz no microfone instalado junto ao Módulo de Reconhecimento de Voz e em consequência, conforme programação, responderá através da interface serial.

O Módulo de Reconhecimento de Voz V3 para Arduino possibilita gravar até 80 comandos, sendo que 7 comandos de voz poderão trabalhar ao mesmo tempo, diferentemente do Módulo V2 que possibilita a execução de 5, com total 15, sendo separados em 3 grupos.

O módulo também é capaz de reconhecer as variações de voz do locutor, assim, se você gravar os comandos e outra pessoa tentar acionar o módulo com os mesmos comandos, não vai conseguir. Portanto durante a primeira inicialização do dispositivo deverá ser feito o registro de voz do usuário para que o mesmo possa utilizar o dispositivo, algo parecido com a interface de inicialização do assistente pessoal da empresa Google, em que se tem que repetir a frase “Ok Google” três vezes para que o dispositivo reconheça que, dentre todas as pessoas, é o dono que está iniciando o comando.

7.2.1.3.2 - Comandos FZ0475

Comandos para treinar os comandos de voz, com o exemplo de programa “vr_sample_train” da biblioteca do modulo:

- Comando “train (r0) (r1) ...” – Grava interruptamente a sequência estipulada de áudios.
- Comando “load (r0) (r1) ...” – Carrega e anexa os áudios em sua biblioteca (7 de cada vez).
- Comando “clear” – Remove todos os áudios arquivados.
- Comando “record” – Verifica o estado treinado/não treinado.
- Comando “vr” – Verifica sequência de áudios.
- Comando “getsing” – Obtém a assinatura de registro.
- Comando “sigtrain” – Realiza a gravação de um registro específico junto de sua assinatura.
- Comando “settings” – Verifica a configuração do módulo.
- Comando “help” – Imprime a tabela de comandos novamente.

7.2.1.4 -Módulo Cartão Micro SD

7.2.2 Controle de potência

Para poder explicar o funcionamento do dispositivo escolhido para executar a função de controle de potência deste projeto, que é o mosfet, primeiro faz-se necessário elucidar o funcionamento de um dispositivo antecessor deste, o transistor FET

7.2.2.1 Transistores FET

O transistor de efeito de campo (FET) é um dispositivo semicondutor, na qual a corrente que o atravessa é controlada por um campo elétrico.

Os FETs podem ser utilizados para a amplificação de sinais elétricos quando trabalham em sua região linear, ou como chaves semicondutoras quando operam na regiões de corte e saturação.

A família mais comum dos FETs é o MOSFET. No FET o terminal emissor é denominado fonte (S - Source), a base é a porta (G – Gate) e o coletor é o dreno (D – Drain).

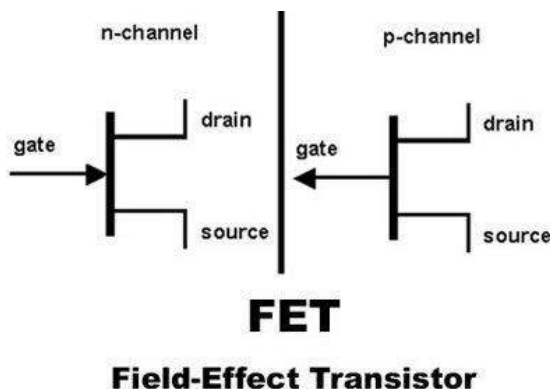


Figura 5: FET com Canal N e FET com Canal P.

7.2.2.2 Transistores MOSFET

O MOSFET é um FET tipo Metal - Óxido - Semicondutor. A impedância do MOSFET pode ser considerada infinita, pois a sua porta é isolada do corpo por um óxido (SiO_2).

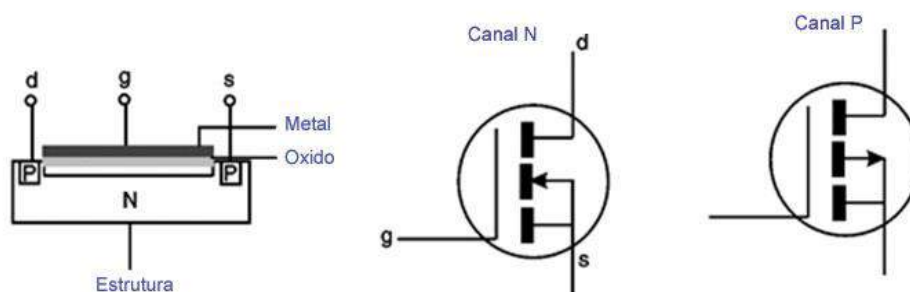


Figura 6: Símbolos e estrutura do MOSFET

Existem tipos de MOSFETs para baixas potências e para altas potências. Os MOSFETs de alta potência (Power MOSFETs) foram projetados para controlar correntes intensas em tensões que podem passar dos 1000 volts.

A operação de um MOSFET começa quando uma tensão é aplicada e ocorre a condução de uma corrente, essa operação pode ser dividida em três diferentes modos, dependendo das tensões aplicadas sobre seus terminais. Para o NMOS (MOSFET tipo N) os modos são: (para o PMOS as referências de tensões e corrente são complementares)

- **Região de Corte:** quando $V_{GS} < V_{th}$ onde V_{GS} é a tensão entre a comporta e a fonte e V_{th} é a Tensão de threshold (limiar) de condução do dispositivo

O transistor permanece desligado, e não há praticamente corrente entre o dreno e a fonte. Enquanto a corrente entre o dreno e fonte deve idealmente ser zero devido à chave estar desligada, há uma fraca corrente invertida.

- **Região de Triodo:** quando $V_{GS} > V_{th}$ e $V_{DS} < V_{GS} - V_{th}$ onde V_{DS} é a tensão entre dreno e fonte.

O transistor é ligado, e o canal que é criado permite o fluxo de corrente entre o dreno e fonte. O MOSFET opera como um resistor, controlado pela tensão na comporta. A corrente do dreno para a fonte é, $I_D = \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} (2(V_{GS} - V_{th})V_{DS} - V_{DS}^2)$

Nesta região de funcionamento é possível destacar duas zonas, uma aproximadamente linear com $V_{DS} < V_{GS}$ e outra sub-linear com V_{DS} (aprox.) V_{GS} .

Deve-se notar que apesar de nesta região haver um comportamento linear, não é neste o modo usado como amplificador em circuitos analógicos.

- **Região de Saturação:** quando $V_{GS} > V_{th}$ e $V_{DS} > V_{GS} - V_{th}$

O transistor fica ligado, e um canal que é criado permite o fluxo de corrente entre o dreno e a fonte. Como a tensão de dreno é maior do que a tensão na comporta, uma parte do canal é desligado. A criação dessa região é chamada de pinçamento (pinch-off). A corrente de dreno é agora relativamente independente da tensão de dreno (numa primeira aproximação) e é controlada somente pela tensão da comporta de tal forma

que ,

$$I_D = \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} (V_{GS} - V_{th})^2$$

7.2.3 -Sensores

7.2.3.1 - Vazão

A vazão será medida constantemente para efetuar os cálculos necessários para a regulação do circuito de potência para controlar a dissipação de energia no resistor no momento de aquecer a água.

7.2.3.2 - Pressão

7.2.3.3 – Temperatura

7.2.4 -Comandos

Os comandos serão armazenados em uma memória SD que estará conectada no Shield “Módulo Cartão Micro SD” para Arduino.

“**Chuveiro!**” – Chama o chuveiro para receber uma ordem.

- O sistema reproduzirá um som indicando que está pronto para receber um comando. (SOM-1).

1- “**Iniciar banho.**” – Liga o chuveiro.

- SOM-6

2- “**Aumentar temperatura.**” – Aumentar a temperatura da água aumentando 5% da potência utilizada pelo chuveiro até atingir 100% da potência total sem registrar na memória de regulação automática.

- O alto-falante reproduzirá um som indicando que a temperatura foi aumentada (SOM-2).

3- “**Diminuir temperatura.**” – Diminuir a temperatura da água diminuindo 5% da potência utilizada pelo chuveiro até atingir 0% da potência total sem registrar na memória de regulação automática.

- O alto-falante reproduzirá um som indicando que a temperatura foi diminuída (SOM-3).
- 4- **“Potência total.”** – Colocar o chuveiro em uso de 100% de sua potência sem registrar na memória de regulação automática.
- Sequência de 3 bips tipo 1(som-4) para indicar o aumento.
- 5- **“Modo 0.”** - Colocar o chuveiro em uso de 0% de sua potência sem registrar na memória de regulação automática.
- Sequência de 3 bips tipo 2(SOM-5) para indicar a diminuição.
- 6- **“Tempo Limite”** – Entrará no modo de restrição de tempo, então o banho se restringirá a 15 minutos
- SOM-8
 - Nos últimos 5 minutos de banho será avisado o tempo restante.
- 7- **“Encerrar banho.”** – Desliga o chuveiro.
- SOM-7

7.2.4.1 - Respostas de voz aos comandos e utilização

Em resposta ao comando 2: “Tenha um bom banho!” (SOM-9)

Em resposta ao comando 7: “Tempo registrado.” (SOM-10) e quando faltar 5 minutos para o fim do ciclo de banho registrado será dito: “Faltam 5 minutos para o fim do ciclo.” (SOM-11)

Em resposta ao comando 8: “Encerrando Processos ativos, até a próxima.” (SOM-12)

7.2.4.1.1 - Lista de falas

Resposta aos comandos:

- Tenha um bom banho! (SOM-9)
- Tempo registrado. (SOM-10)
- Faltam 5 minutos para o fim do ciclo. (SOM-11)
- Encerrando Processos ativos, até a próxima. (SOM-12)

Para cada comando haverá uma fala para configurá-los:

- Diga “Chuveiro!” (SOM-13)
- Diga “Iniciar banho.” (SOM-14)
- Diga “Aumentar temperatura.” (SOM-15)
- Diga “Diminuir temperatura.” (SOM-16)
- Diga “Potência total.” (SOM-17)
- Diga “Modo 0.” (SOM-18)
- Diga “Tempo Limite.” (SOM-19)
- Diga “Encerrar banho.” (SOM-20)
- Diga novamente (SOM-21)
- Modo de Configuração, siga as instruções a seguir (SOM-22)
- O chuveiro foi desligado por conta da vazão insuficiente (SOM-23)

7.3 Elaboração do protótipo

7.3.1 Circuito Geral

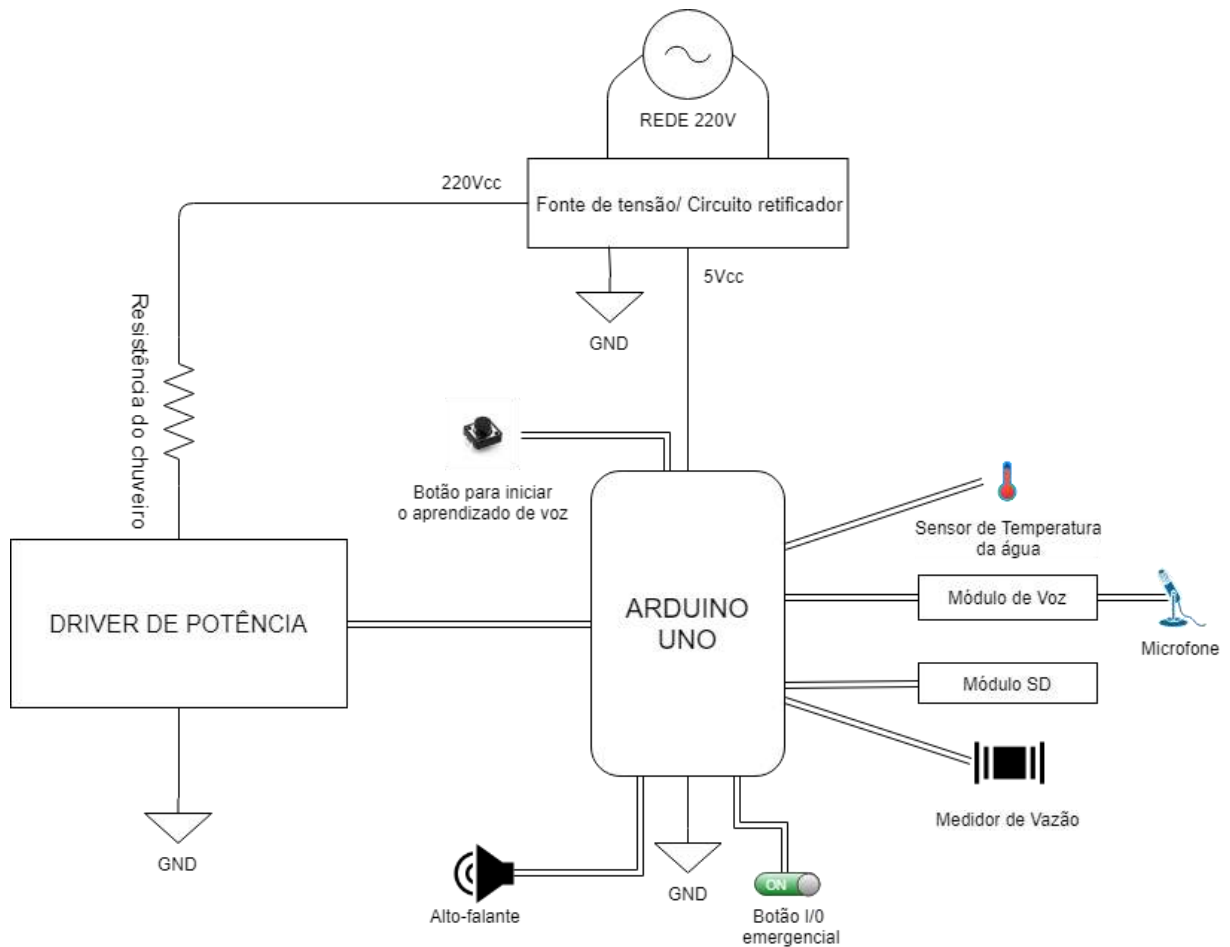


Figura 7: Circuito geral do projeto

7.3.2 – Fonte Retificadora

São Uma saída de 9V para o circuito de controle e uma saída de $V_m^7=197.45V$ ($V_p^8=311$) para a resistência do chuveiro que estará sendo controlada pelo MOSFET.

⁷ V_m = Tensão Média, obtida pela formula $\frac{2V_p - 2V_{diodo}}{\pi}$

⁸ Tensão de pico

7.3.2.1 Circuito

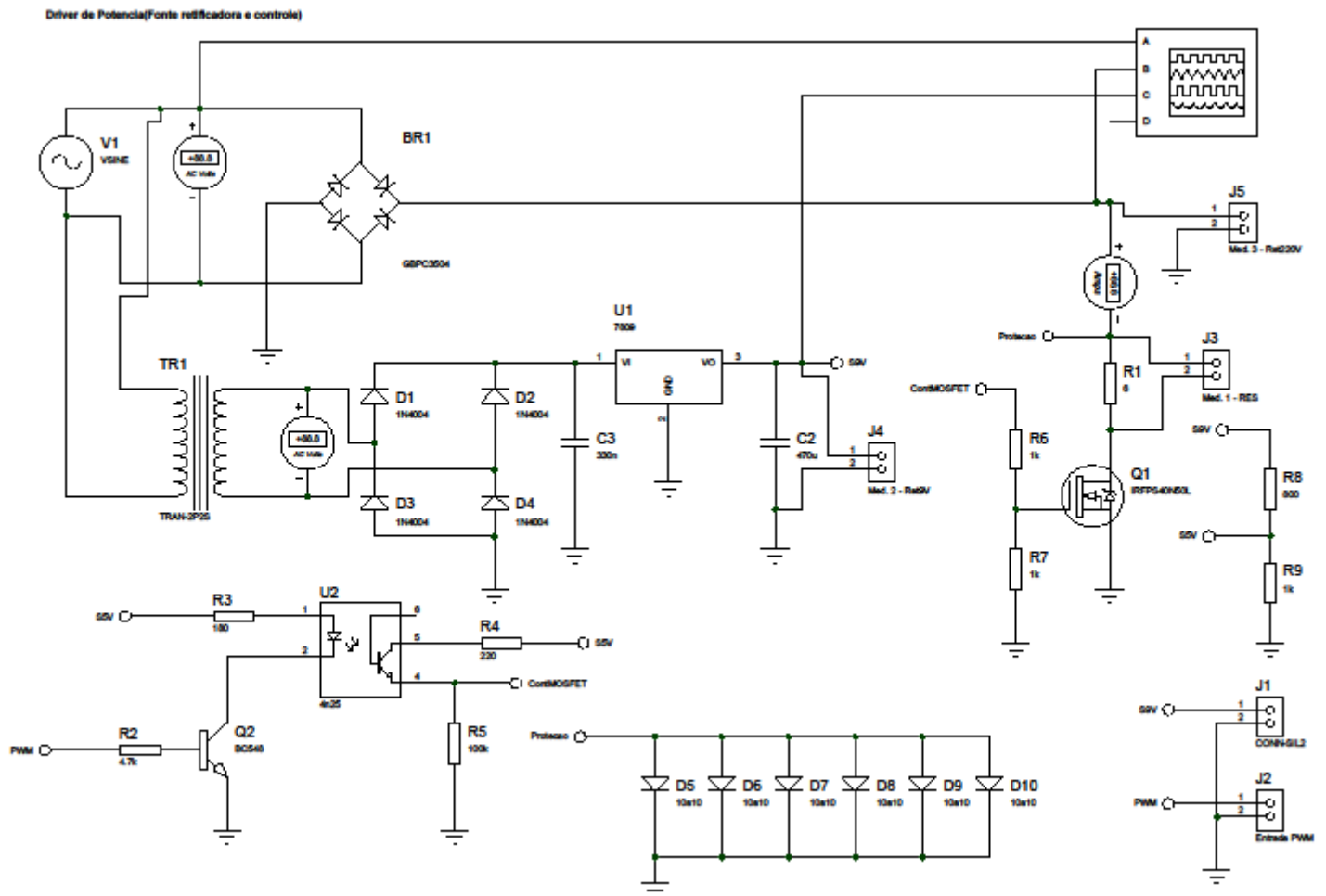


Figura 8: Circuito da Fonte Retificadora 197.45Vmcc/1s9Vcc

7.3.2.2 Layout

7.3.2.2.1 Bottom Copper

7.3.2.2.2 Top Copper

7.3.2.3 Lista de Materiais

Bill Of Materials For Fonte Retificadora E Driver 1s220Vdc-1s9Vdc

Design Title : Fonte retificadora e driver 1s220Vdc-1s9Vdc

Author : Rodrigo Ferraz Souza

Revision : Silvio Martins

Design Created : quinta-feira, 30 de agosto de 2018

Design Last Modified : domingo, 30 de setembro de 2018

Total Parts In Design : 33

9 Resistors

<u>Quantity:</u>	<u>References</u>	<u>Value</u>	<u>Order Code</u>
1	R1	6	
1	R2	4.7k	
1	R3	180	
1	R4	220	
1	R5	100k	
3	R6, R7, R9	1k	
1	R8	800	

2 Capacitors

<u>Quantity:</u>	<u>References</u>	<u>Value</u>	<u>Order Code</u>
1	C2	470u	Maplin YR75S
1	C3	330n	Maplin WW47B

2 Integrated Circuits

<u>Quantity:</u>	<u>References</u>	<u>Value</u>	<u>Order Code</u>
1	U1	7809	
1	U2	4n25	

2 Transistors

<u>Quantity:</u>	<u>References</u>	<u>Value</u>	<u>Order Code</u>
1	Q1	IRFPS40N50L	
1	Q2	BC548	

10 Diodes

<u>Quantity:</u>	<u>References</u>	<u>Value</u>	<u>Order Code</u>
4	D1-D4	1N4004	
6	D5-D10	10a10	

8 Miscellaneous

<u>Quantity:</u>	<u>References</u>	<u>Value</u>	<u>Order Code</u>
1	BR1	GBPC3504	
1	J1	CONN-SIL2	
1	J2	Entrada PWM	
1	J3	Med. 1 - RES	
1	J4	Med. 2 - Ret9V	
1	J5	Med. 3 - Ret220V	
1	TR1	TRAN-2P2S	
1	V1	VSINE	

domingo, 30 de setembro de 2018 21:34:47

Figura 9: Lista de Materiais Fonte Retificadora e Driver

7.3.3 - Placa de voz (FZ0475)

7.3.4 Módulo adaptador de SD

7.3.5 – Sensores

7.3.6 – Interface de treino de voz

O modulo de reconhecimento de voz fz0475 necessita, por padrão, da interface computacional do Arduino (monitor serial) para que seja feito o aprendizado, da seguinte forma: Grava-se o programa “Sample_train” que vem pronto na biblioteca do modulo no Arduino; abre-se o monitor serial do Arduino; escreva “train “+o número do comando que deseja gravar; O programa indicará quando falar (terá que ser gravado o comando duas vezes para que ele reconheça o padrão);

Porém não é possível fazer desta forma neste projeto, e por isso é proposto a seguinte sequência: O chuveiro será ligado e verificará se é a primeira vez que ele está sendo ligo, e se for, ele iniciará a sequência de aprendizado, já que se é a primeira vez, o programa ainda não conhece a voz do usuário, então pelo auto falante serão dadas as instruções, já apresentadas no item XXX, e o usuário terá apenas que seguir os procedimentos dados pelo chuveiro, como por exemplo: “Diga ‘Iniciar banho’”; “Diga novamente o comando”. O próprio chuveiro explicará ao usuário o que irá acontecer, explicando que é necessário que seja feito tal procedimento para aprender como é sua voz para poder reconhece-la.

7.3.7 – Protótipo para testes

Para a realização dos testes e para a apresentação para a banca, vai ser elaborado um protótipo, capaz de simular algumas condições de uso, definidas no item 7.1.5, para demonstrar o funcionamento do aparelho. Por conta disso, o produto demonstrado não é o modulo, mas sim, um aparato capaz de demonstrar sua eficácia, e por isso o orçamento apresentado no item 10 é superior ao custo do módulo, ainda levando em consideração uma produção em baixa escala e obviamente que, se caso

produzisse em larga escala, o preço seria muito menor, contudo não é nesta situação que alunos se encontram.

7.3.7.1 Funcionamento do protótipo de testes

É, basicamente, um chuveiro de casa comum, contudo a vazão da água será controlada por uma válvula, para se adequar a situação de testes em questão, com uma caixa d'água com aproximadamente 30L de água, que estará a um metro e meio do chão, a temperatura da água na caixa d'água também será ajustada para se adequar a situação de testes. Com a caixa d'água a um metro e meio do chão, suspensa por uma haste de madeira, a água descerá até o chuveiro por um cano de PVC de $\frac{1}{2}$ ", que estará a um metro do chão, assim a pressão d'água será de 1 m.c.a, suficiente para acionar o diafragma do chuveiro, os sensores de vazão, temperatura inicial, e no caso do protótipo de testes, o sensor de temperatura final, serão dispostos, respectivamente, na metade do cano, na caixa d'água, e na caixa coletora, que ficará logo a baixo da saída de água do chuveiro

7.3.7.2 Desenho do protótipo

7.3.7.2.1 Modelo 3D

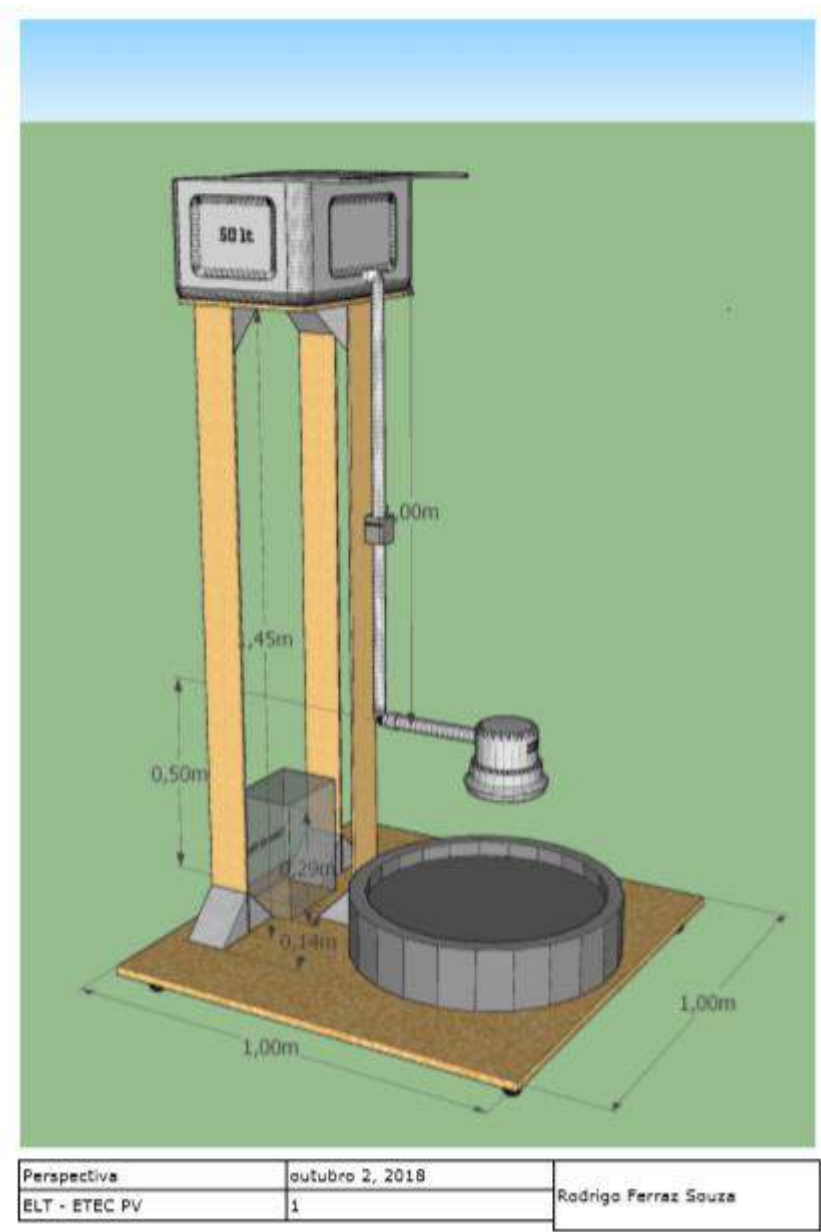


Figura 10: Modelo do Protótipo de testes – IMAGEM A

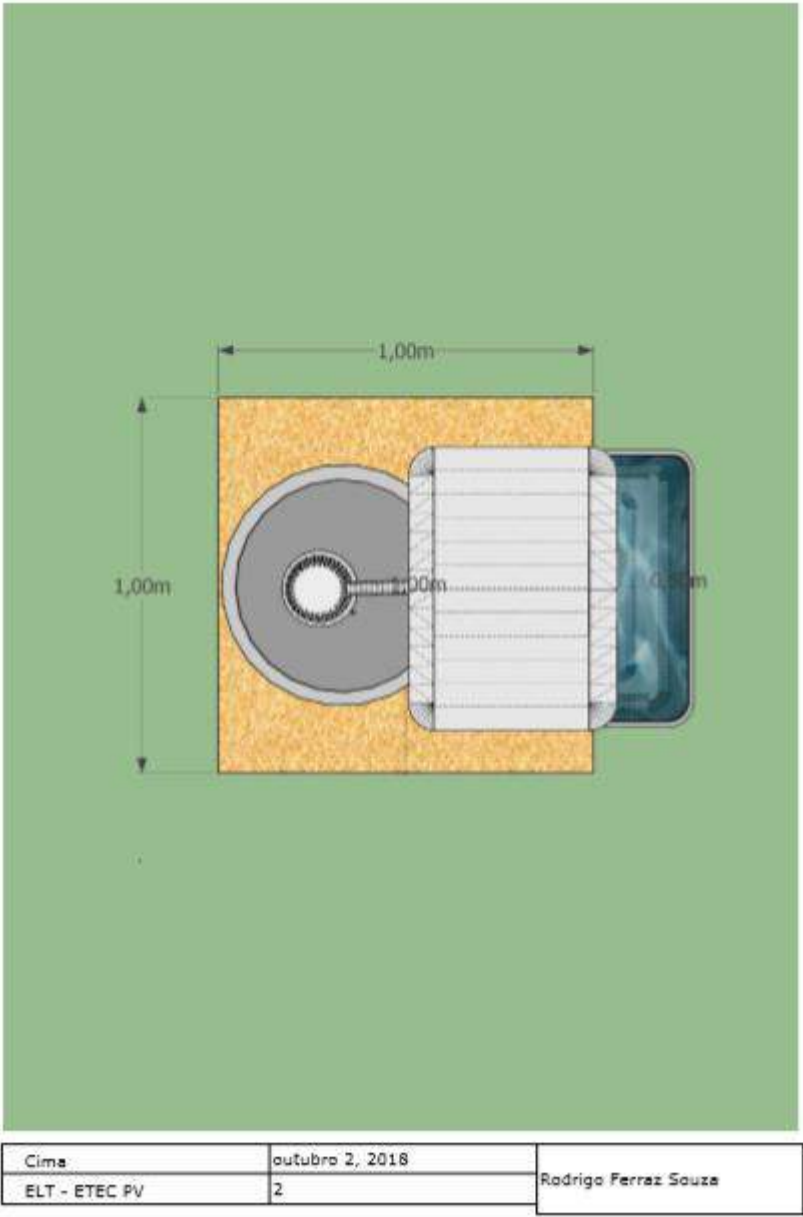


Figura 11: Modelo do Protótipo de testes – IMAGEM B

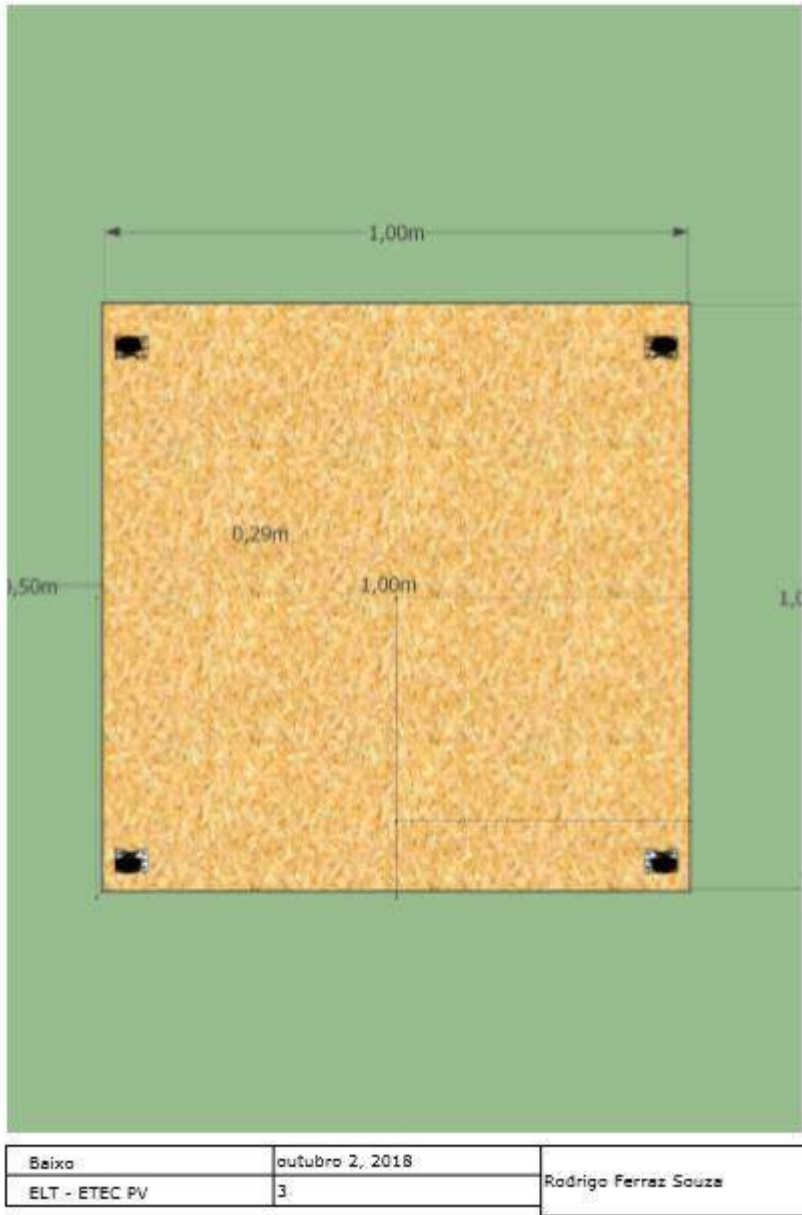


Figura 12: Modelo do Protótipo de testes – IMAGEM C

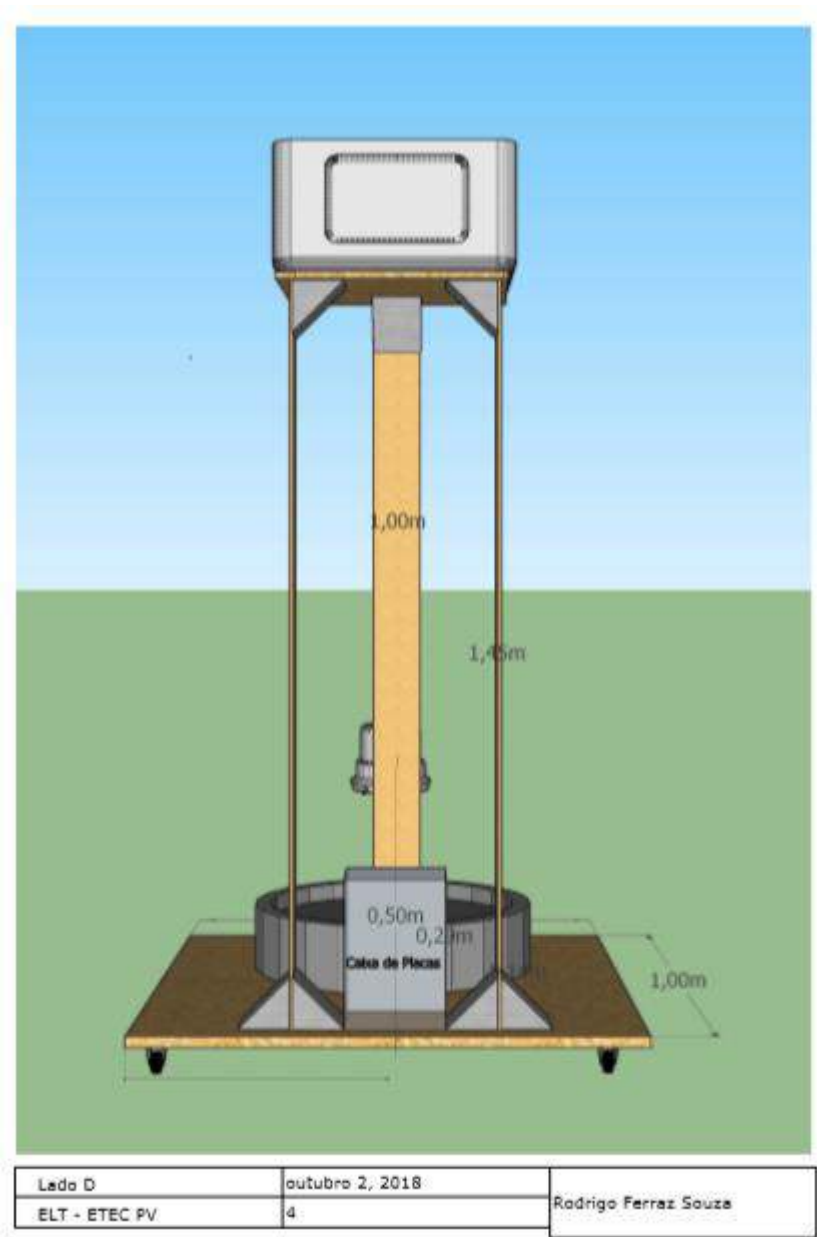


Figura 13: Modelo do Protótipo de testes – IMAGEM D

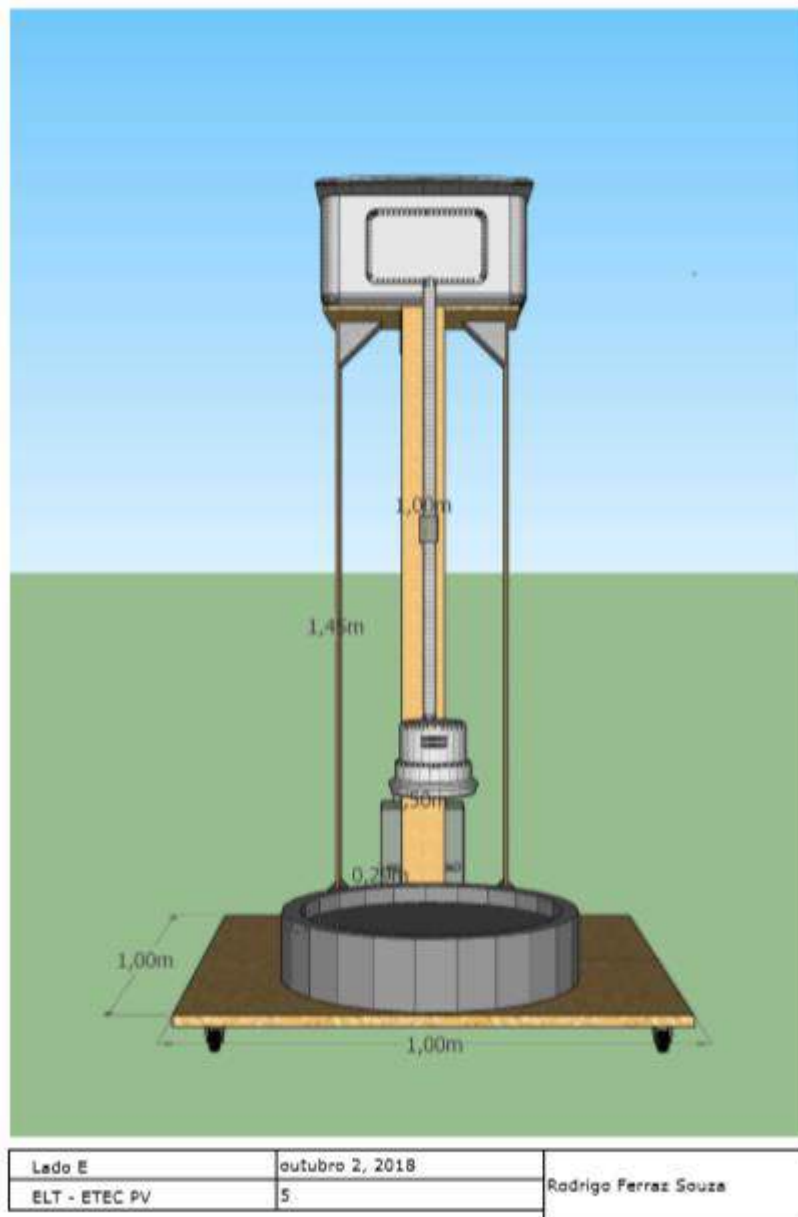


Figura 14: Modelo do Protótipo de testes – IMAGEM E

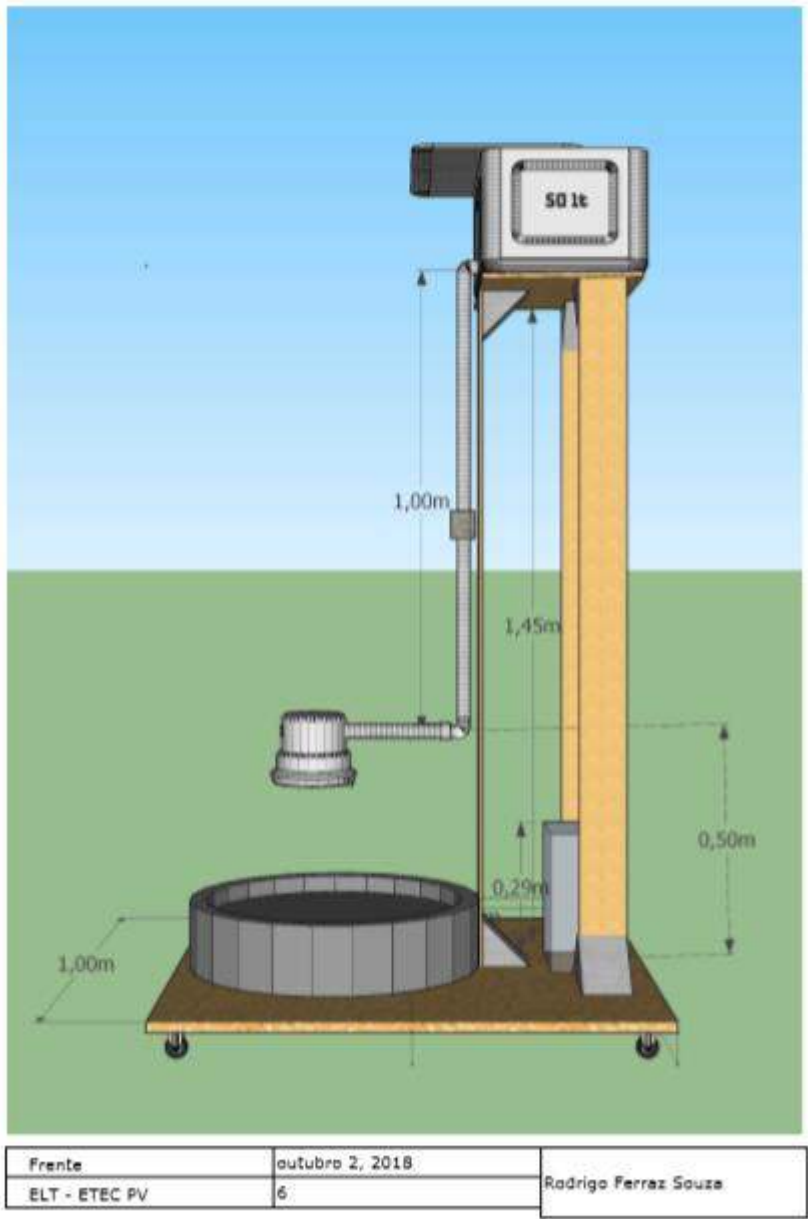


Figura 15: Modelo do Protótipo de testes – IMAGEM F

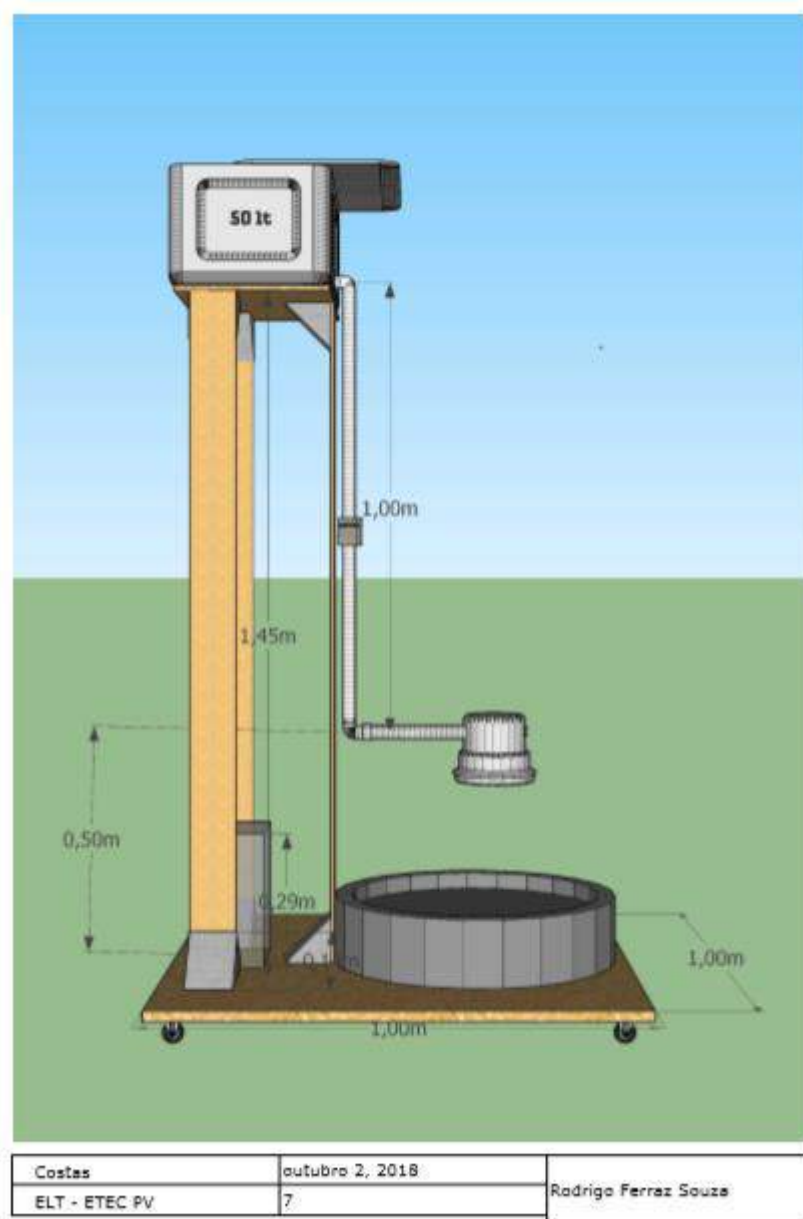


Figura 16: Modelo do Protótipo de testes – IMAGEM G

8 FLUXOGRAMA DO PROJETO

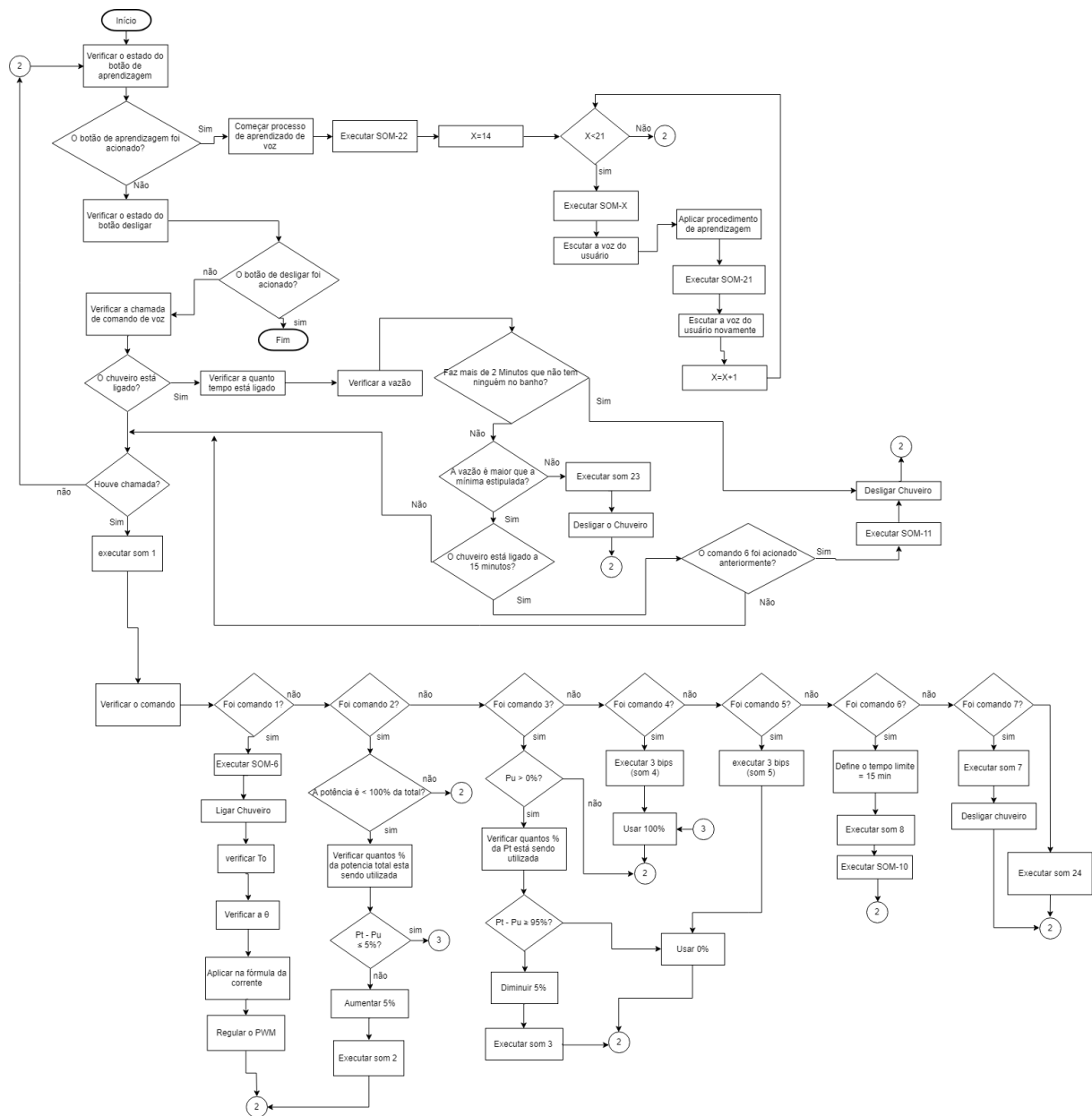


Figura 17: Fluxograma do projeto

9 CRONOGRAMA

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL PRESIDENTE VARGAS																								
Técnico em eletrônica integrado ao ensino medio			Módulo: Integrado			Componentes da equipe			Rodrigo Ferraz Souza			Gustavo Koiti Kuwabata			Isabela Milena de Camargo Morais									
TEMA DO PROJETO: Controle automático da temperatura da água em chuveiros elétricos para deficientes físicos e visuais																								
ATIVIDADE			CRONOGRAMA: 2º Semestre/2017																					
ITEM	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL	Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro			
			1 a 15	16 a 28	1 a 15	16 a 31	1 a 15	16 a 30	1 a 15	16 a 31	1 a 15	16 a 30	1 a 15	16 a 31	1 a 15	16 a 31	1 a 15	16 a 30	1 a 15	16 a 31	1 a 15	16 a 30		
1	Escolher o tema	Todos	Prev. X																					
			Exec. X																					
2	Escrever a justificativa	Rodrigo Ferraz	Prev.		X	X	X	X																
			Exec.			X	X																	
3	Coletar dados do formulário 1	Rodrigo Ferraz	Prev.	X	X																			
			Exec.																					
4	Pesquisa - Acessibilidade	Isabela Milena / Gustavo Koli	Prev.	X	X	X	X	X	X															
			Exec.					X	X															
5	Pesquisa - Automação	Rodrigo Ferraz	Prev.	X	X	X	X	X	X															
			Exec.					X																
6	Pesquisar condições de uso padrão	Isabela Milena / Rodrigo Ferraz	Prev.	X	X	X																		
			Exec.		X	X																		
7	Elaborar o circuito de potência	Rodrigo Ferraz / Gabriel Shindy	Prev.		X	X	X	X																
			Exec.																					
8	Elaborar os circuitos controladores	Rodrigo Ferraz	Prev.				X	X	X	X														
			Exec.																					
9	Planejamento do protótipo	Rodrigo Ferraz / Isabela Milena	Prev.						X	X														
			Exec.																					
10	Elaboração do fluxograma do programa	Rodrigo Ferraz	Prev.						X	X														
			Exec.							X	X													
11	Elaboração da programação	Rodrigo Ferraz	Prev.							X	X													
			Exec.																					
12	Elaborar interface de treino	Rodrigo Ferraz	Prev.							X	X	X												
			Exec.																					
13	Gravar os audios	Rodrigo Ferraz / Isabela Milena	Prev.				X	X	X	X	X	X												
			Exec.									X												
14	Produzir as placas do protótipo	Gustavo Koli / Isabela Milena / Gabriel Shindy	Prev.									X	X											
			Exec.																					
15	Montar o protótipo	Gabriel Shindy / Rodrigo Ferraz	Prev.												X	X								
			Exec.																					
16	Teste do protótipo - Dissipação correta de potência	Rodrigo Ferraz / Gabriel Shindy	Prev.												X	X								
			Exec.																					
17	Teste do protótipo - Gasto energético KWh	Rodrigo Ferraz / Gustavo Koli	Prev.												X	X								
			Exec.																					
18	Revisar toda a documentação	Isabela Milena / Rodrigo Ferraz	Prev.													X	X							
			Exec.																					
19	Encomendar a placa final	Rodrigo Ferraz	Prev.														X							
			Exec.																					
20	Montar o aparelho final	Gabriel Shindy / Isabela Milena	Prev.															X	X	X				
			Exec.																					
21	Elaboração dos slides	Rodrigo Ferraz	Prev.																	X	X			
			Exec.																					
22	Apresentação	Todos	Prev.																			X		
			Exec.																			X		
23	Terminar o Pre-projeto	Rodrigo Ferraz	Prev.					X																
			Exec.																					
24	Elaborar os slides do pre-projeto	Rodrigo Ferraz	Prev.						X															
			Exec.					X																
25	Apresentar o pre-projeto	Todos	Prev.							X	X													
			Exec.						X															
			LEGENDA																					
			Planejamento Previsto																					
			Executado																					

Tabela 3: Cronograma

10 ORÇAMENTO TOTAL

Materiais	Unida de	Quantidade	R\$(unitário)	R\$(totais)
Módulo de reconhecimento de voz para Arduino V3	Pç.	1	R\$ 141,99	R\$ 141,99
Adaptador micro SD	Pç.	2	R\$ 12,80	R\$ 25,60
JUMPERS Macho x Macho	Pç.	2	R\$ 12,80	R\$ 25,60
Sensor de temperatura DS18B20 - cabo 1 metro	Pç.	2	R\$ 21,80	R\$ 43,60
MOSFET SPW52N50C3	Pç.	1	R\$ 35,00	R\$ 35,00
Arduino UNO R3 ATMEGA 328P GAV:09	Pç.	1	R\$ 55,00	R\$ 55,00
Ferro de solda	Pç.	1	R\$ 16,00	R\$ 16,00
Fio de solda estanho	Pç.	2	R\$ 4,55	R\$ 9,10
Terminal 1-E	Pç.	4	R\$ 0,50	R\$ 2,00
Jumper para Arduino	Pç.	1	R\$ 10,00	R\$ 10,00
Ponte retificadora 1kV50A	Pç.	1	R\$ 15,00	R\$ 15,00
Placa de fenolite	Pç.	4	R\$ 6,21	R\$ 24,84
Cartão micro SD	Pç.	1	R\$ 25,00	R\$ 25,00
Display Lcd 16x2	Pç.	1	R\$ 16,90	R\$ 16,90
Sensor de corrente 50A SCT-013	Pç.	1	R\$ 50,00	R\$ 50,00
L7809	Pç.	2	R\$ 1,70	R\$ 3,40
Resistor 4K7 5%	Pç.	10	R\$ 0,08	R\$ 0,80
BC548	Pç.	2	R\$ 0,15	R\$ 0,30
Opto acoplador 4n25	Pç.	2	R\$ 0,79	R\$ 1,58
Resistor 180R 5%	Pç.	10	R\$ 0,08	R\$ 0,80
Resistor 10K 5%	Pç.	40	R\$ 0,07	R\$ 2,80
Resistor 220R	Pç.	10	R\$ 0,15	R\$ 1,50
Borne para plug banana	Pç.	6	R\$ 2,90	R\$ 17,40
Diodo 1n4004	Pç.	4	R\$ 0,10	R\$ 0,40
Capacitor 330nF/400V	Pç.	5	R\$ 0,55	R\$ 2,75
Capacitor 0,47uF/50V	Pç.	10	R\$ 0,08	R\$ 0,80
Resistor 1K 5%	Pç.	10	R\$ 0,08	R\$ 0,80
Barra de pinos 40vias 180 graus - Fêmea	Pç.	6	R\$ 0,80	R\$ 4,80
Barra de pinos 40vias 180 graus - Macho	Pç.	5	R\$ 1,50	R\$ 7,50
Sensor de fluxo de água 0,5" YF-S201	Pç.	1	R\$ 34,00	R\$ 34,00
Trimpot linear de 10K	Pç.	4	R\$ 1,76	R\$ 7,04
Capacitor 100uF/16V	Pç.	10	R\$ 0,10	R\$ 1,00
Conector Jack P2 3,5mm	Pç.	1	R\$ 2,99	R\$ 2,99

Serviços (hora de mão de obra)	Indiv.	4	R\$1,00/hora	R\$ 56,00
CUSTO TOTAL DO PROJETO				R\$ 590,29

Tabela 4: Orçamento Total

11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme demonstrado nos cálculos, é possível saber a potência necessária para aquecer a água até determinada temperatura, desde que, tenha as devidas informações, tais como vazão e temperatura inicial. Deste modo, possibilitando a simulação teórica de consumo, revelando que, ao utilizar o método automático de controle, o consumo de energia elétrica, em relação à um chuveiro convencional, será reduzido.

Contudo, as provas reais que seriam obtidas nos testes marcados para o mês de novembro de 2018, que ainda não foram realizados.

Deste modo, abre-se a possibilidade de continuação desta pesquisa, realizando os testes propostos durante o desenvolvimento e, se possível, por conta das barreiras técnicas e orçamentais, aumentar a abrangência do projeto, elevando a vazão mínima permitida, por exemplo.

12 REFERÊNCIAS

1. BELINAZO, L. M.; BELINAZO, J. H. Parâmetros do aquecimento de água em chuveiros: conforto e energia. **Revista eletrônica VIDYA**, Santa Maria - RS,BRASIL, p. 175-192, Junho 2004.
2. BORTMAN, D. et al. **A inclusão de pessoas com deficiência: O papel de médicos do trabalho e outros profissionais de saúde e segurança**. 2. ed. [S.l.]: Câmara Brasileira do Livro, 2016.
3. BRASIL. Lei n. 9.433, de 8 de Janeiro de 1997. **Política Nacional de Recursos Hídricos**, Brasília,DF, 1997. 12.
4. DUARTE, D. T. Traçador das curvas características do transistores de junção bipolar(BJT) efeito de campo(FET. **Departamento de engenharia eletrônica e de computação**, Rio de Janeiro, Março 2008. 78.
5. FILHO, S. J.; PONTES, J.; LEITHARDT, V. **Multiprocessor System on a Chip**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (FACIN-PUCRS). Rio Grande do Sul - BR, p. 3. mai, 2007.
6. GANSSLE, J.; BARR, M. **Embedded Systems Dictionary**. 1ª. ed. NW, Flórida: Taylor & Francis Group, 2003. ISBN ISBN 1-57820-120-9.
7. IBGE. Censo Demográfico: Tabela 3426 - População residente por tipo de deficiência, segundo o sexo e a cor ou raça - Amostra - Características Gerais da População. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**, 2010. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3426>>. Acesso em: 08 Abril 2018.

8. JR., H. B. et al. **Oral History Panel on the Development and Promotion of the Intel 8048 Microcontroller**. Computer History Museum. Mountain View, California - EUA, p. 31. 2008. (CHM Reference number: X4969.2009).

9. MONTEIRO, R. C. D. S. M. J. O contributo do desporto adaptado para a integração social da pessoa com deficiência motora: A situação dos atletas praticantes de desporto adaptado no centro de medicina de reabilitação da região Centro-Rovisco Pais. **Dissertação Apresentada ao ISMT para obtenção do Grau de Mestre em Serviço Social**, Coimbra, 2012.

10. PRADO, R. T. A.; GONÇALVES, O. M. Water heating through electric shower and energy demand. **Energy and Buildings**, SP, Brasil, v. 29, n. 1, p. 77-82, Dezembro 1998.

11. MATTEDE, H. **Mundo da Elétrica**. Disponível em: <<https://www.mundodaeletrica.com.br/como-funciona-um-chuveiro-eletrico/>>. Acesso em: 13 Fevereiro 2018.

12. MONTAÑO, J. **Ambientesst**, 2016. Disponível em: <<http://ambientesst.com.br/economizar-energia-ajuda-o-meio-ambiente/>>. Acesso em: 14 Fevereiro 2018.

13. MÜLLER, L. Moen lança chuveiro inteligente com Alexa e Siri na CES 2018. **Tecmundo**, 2018. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/produto/125872-moen-lanca-chuveiro-inteligente-alexa-siri-ces-2018.htm>>. Acesso em: 25 set 2018.

14. THALIA. MultiChoice® Universal Valve: FLEXIBILITY THAT SAVES TIME & MONEY. **DeltaFaucet**, 2013. Disponível em: <<https://www.deltafaucet.com/design-innovation/innovations/shower/multichoice-universal-valve>>. Acesso em: 25 set 2018.

15. THOMSEN, A. O que é Arduino? **FilipeFlop**, 2014. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/o-que-e-arduino/>>. Acesso em: 24 set 2018.

16. THOMSEN, A. Qual Arduino Comprar? Conheça os Tipos de Arduino. **FilipeFlop**, 2014. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/tipos-de-arduino-qual-comprar/>>. Acesso em: 24 set 2018.

17. U by Moen Smart Shower. **Moen**, 2018. Disponível em: <<https://www.moen.com/whats-new/innovation/u#/features>>. Acesso em: 25 set 2018.

18. BROUSSARD, M. CES 2018: 'U by Moen' Smart Shower System Adding Support for Apple HomeKit and Siri Voice Controls. **MacRumors**, 2018. Disponível em: <<https://www.macrumors.com/2018/01/08/ces-2018-u-by-moen-siri/>>. Acesso em: 25 set 2018.

19. CONTROLE de temperatura automático em chuveiros é novidade no Brasil. lugarcerto - **Correio Braziliense**, 2013. Disponível em: <https://correiobraziliense.lugarcerto.com.br/app/noticia/show-room/2013/02/21/interna_showroom,46503/control-de-temperatura-automatico-em-chuveiros-e-novidade-no-brasil.shtml>. Acesso em: 25 set 2018.

20. DELTA FAUCET. Delta Faucet T17TH155 Universal Thermostatic Valve Trim with Handle Shower and Grab Bar, Chrome. **Amazon**, 2010. Disponível em: <https://www.amazon.com/Faucet-T17TH155-Universal-Thermostatic-Handle/dp/B0044M5O_MY>. Acesso em: 25 set 2018.

21. COMO Funciona um TECI (MOSFET) Canal n. **Museu das Comunicações**. Disponível em: <http://macao.communications.museum/por/exhibition/secondfloor/MoreInfo/2_10_4_HowFETWorks.html>. Acesso em: 21 out 2018.

22. CONHEÇA os MOSFETs. **IBYTES**. Disponível em: <<https://www.abytes.com.br/os-transistores-de-efeito-de-campo-mos-sao-chamados-de-mosfets/>>. Acesso em: 21 out 2018.
23. REIS, M. D. Transistor de Efeito Campo (FET). **Baú da Eletrônica**. Disponível em: <<http://baudaeletronica.blogspot.com/2009/05/transistor-de-efeito-campo-fet.html>>. Acesso em: 21 out 2018.

13 APÊNDICE

APÊNDICE A – Código Fonte: Simulação teórica ideal em C++

```

#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <stdlib.h>
#include <cmath>

/*****
*****

*Project Name:
    Simulador de Gasto em KWh

*Copyright:
    Rodrigo Ferraz Souza

*NOTES:

*****
*****/

main()
{
    FILE *fptr;
    int V,i,T;
    float R;
    float
m,Ti,W,Kwh,varT,varm,maxvt,maxvm,SW,W2;
    fptr = fopen("Simulacao.txt",
"w"); //Abre para escrita
    printf("INFORMACAO\n Condicoes Padrao
de Simulacao(CPS):\n");
    printf(" V=220; Tf=40C;
Tempo=15min; Resistencia=6.45ohm\n\n");
    printf("Insira a tensao\n");
    scanf("%d", &V);
    printf("Insira a vazao (L/m
\n");
    scanf("%f", &m);
    m=m/60;
    printf("Insira a temperatura
inicial em celcius\n");
    scanf("%f", &Ti);
    printf("Insira a resistencia do
chuveiro em ohm\n");
    scanf("%f",&R);
    printf("Insira o tempo que o
banho demorara em minutos\n");
    scanf("%d",&T);
    SW=0; //Inicializa a Variável
Somawatts(SW)
    maxvt=Ti; //Inicializa a
Variável de maxima variação de temperatura
inicial
    maxvm=m; //Inicializa a Variável
de maxima variação vazão
    for(int ir = 0; ir<T;ir++)
//Loop da simulação de T minutos
    {
        varT=rand() % 100; //Gera um
número randomico entre 0 e 100 para a
variação
        varT=(varT/100)+0.1; //Deixa a
variação do numero randomico entre 0,1 e
1,1
        Ti=Ti+varT; //Soma a variação na
temperatura inicial
        if(Ti<(maxvt-1) || Ti>(maxvt+1))
//verifica se a variação passao de +ou-1
da temperatura
        {
            //inicial do sistema
            Ti=maxvt; //Volta a
temperatura inicial para o primeiro valor
        }
        varm=rand() % 20; //Gera um
número randomico entre 0 e 20 para a
variação
        varm=(varm/100)+0.01; //Deixa a
variação do numero randomico entre 0,01 e
0,21

```



```

        m=m+varm; //Soma a variação na
vazão
        if(m<0,1 || m>(maxvm+0.2))
//verifica se a variação passou de +ou-1
da vaão do sistema
        m=maxvm; //Volta a vazão para o
primeiro valor
        W=0;
        W=(m*4180*(40-Ti))/R; //Consegue
o valor da corrente
        W=sqrt(W)*V; //multiplica pela
tensão (P=Vi)
        i=(int)W; //Pega o valor inteiro
da potencia
        W2=(W-i)*1000000; //pega o valor
decimal da potencia

        fprintf(fptr, "%d,%d\n",
i,(int)W2); //Escreve no arquivo o valor
da potencia(com vírgula)
        SW=SW+W; //Soma o valor da
potencia para tirar a média depois
    }
    Kwh=SW/(T); //Valor medio da
potencia utilizada no teste
    printf("O uso medio foi de %f
W\n", Kwh);
    Kwh=Kwh*T*0.01666666667;
//Calculo do consumo em Kwh
    printf("O consumo foi de %f
KWh\n", Kwh);
    fprintf(fptr, "%f\n", Kwh);
    getch();
}

```

APÊNDICE B – Código Fonte: Arduino (Modulo de Controle)

APÊNDICE C – Código Fonte: Arduino (Medidor de Consumo)

ANEXOS

ANEXO A - Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos)

15/08/2018

L9433



Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos

LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997.

[Mensagem de veto](#)
[inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal](#)
[\(Vide Decreto de 15 de setembro de 2010\)](#)
[Regulamento](#)

Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

TÍTULO I

DA POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

CAPÍTULO I

DOS FUNDAMENTOS

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.