



**ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL FREDERICO GUILHERME SCHMIDT**

**CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA**

DIONATAN FONTANA

ROBERSON REIS

**SPAF - SENSOR PARA PREVENÇÃO DE ACIDENTES COM FOGÕES**

SÃO LEOPOLDO

2020

DIONATAN FONTANA  
ROBERSON REIS

**SPAF - SENSOR PARA PREVENÇÃO DE ACIDENTES COM FOGÕES**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Eletrotécnica da Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt como requisito para aprovação nas disciplinas do curso sob orientação do Prof. Nereu Luís Farias.

SÃO LEOPOLDO  
2020

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO .....	5
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA .....	5
1.3 OBJETIVOS .....	5
<b>1.3.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>6</b>
1.4 JUSTIFICATIVA .....	6
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
2.1 ESTADO DA ARTE .....	7
2.2 SENSOR ULTRASSÔNICO .....	8
2.3 ARDUINO® .....	9
<b>2.3.1 Hardware .....</b>	<b>9</b>
2.4 JUMPERS .....	10
2.5 BUZZER .....	11
2.6 NR-12 .....	11
<b>2.6.1 Objetivos da Nr-12 .....</b>	<b>11</b>
2.7 NR-23 .....	12
<b>2.7.1 Objetivo da Nr-23 .....</b>	<b>12</b>
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>13</b>
3.1 FLUXOGRAMA .....	13
3.2 MATERIAIS UTILIZADOS .....	15
3.3 PESQUISA DE LEVANTAMENTO .....	15
<b>3.3.1 Questionário .....</b>	<b>15</b>
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>16</b>
<b>4.1 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO .....</b>	<b>16</b>
<b>5. CRONOGRAMA .....</b>	<b>20</b>
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>22</b>

## RESUMO

O projeto tem o intuito de criar um dispositivo de segurança para proteger as crianças de acidentes em fogões. Através de um equipamento capaz de alertar os responsáveis que a criança está em perigo. Consiste em um sensor ultrassônico que detectará a criança e avisará os responsáveis por meio de um alarme, assim evitando um possível acidente. A justificativa para este trabalho é o alto índice de crianças que se machucam em fogões por conta de panelas com alimentos quentes. Esse equipamento é um dispositivo que pode reconhecer se a criança está próxima ao fogão, podendo haver perigo a sua integridade física, e assim alertando o responsável. Para o funcionamento do projeto serão utilizados dois sensores ultrassônicos em alturas diferentes para diferenciar as crianças dos adultos, uma sirene para alertar o adulto de um possível risco à criança e programação em Arduino® para comandar o sistema. Os sensores ultrassônicos serão a parte principal, já que são os mesmos que vão fazer a diferenciação de altura. Se os dois sensores detectam movimento em determinada distância, não soará o alarme, pois será identificado como adulto. Mas se o sensor de baixo captar movimento de distância, acionará o alarme imediatamente. Por fim o equipamento deverá ser prático e com um bom custo benefício, para ser acessível para todas as pessoas que o desejarem. Podendo vir de fábrica nos fogões, ou acoplado pelo usuário.

Palavras-chave: SPAF, sensor de presença de segurança, Arduino®, fluxograma, gráficos.

## 1. INTRODUÇÃO

Os fogões tornaram-se um equipamento essencial e comum em qualquer residência a muito tempo, mas podem prejudicar as crianças, quando se trata de danos físicos. Na década de 1860, o fogão a gás já era comum na Inglaterra e exportado mundo afora (SOCIEDADE DA MESA, 2015).

Como o fogão é um equipamento doméstico que lida com fogo e produtos quentes, a risco de comprometer a saúde e integridade física de uma criança.

Por esses motivos o SPAF (Sensor para prevenção de acidentes com fogões) tem o intuito de proteger as crianças contra possíveis danos em fogões. Com base em um sensor instalado no aparelho, que alertará o responsável sobre possível risco.

### 1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO

Sensor de presença de segurança com o intuito de proteger crianças contra acidentes em fogões de cozinha a partir de um sistema com alarme acoplado no fogão.

### 1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

É possível desenvolver um dispositivo capaz de detectar a diferença entre uma criança e um adulto, com acionamento do alarme somente na presença da criança?

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um sensor para fogão capaz de proteger a criança de sofrer possíveis danos físicos.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

Criar um equipamento eficaz, no qual atenda a necessidade do consumidor de proteger sua família;

Desenvolver um aparelho de fácil entendimento sem muita complexidade no funcionamento;

Realizar a construção do protótipo utilizando componentes acessíveis de forma simples.

### 1.4 JUSTIFICATIVA

Segundo Malta (2017), as principais causas de queimaduras em crianças estão as provocadas por contato com substâncias quentes (líquidos, alimentos e água quente).

Após analisar o risco que as crianças correm por estarem próximas aos fogões, foi discutida a criação de um equipamento no qual, seria capaz de proteger as mesmas.

Com base nos dados apresentados. O trabalho tem o foco em desenvolver um dispositivo para de certa forma auxiliar os pais da criança, a estarem atentos aos perigos ao qual ela pode correr. Pois com a jornada diária e as funções em casa, a disponibilidade de estar a todo instante cuidando da criança, acaba sendo de pouco tempo, e tratando-se de criança os adultos devem estar sempre atentos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ESTADO DA ARTE

Com a elaboração deste trabalho, a ideia é lançar algo inovador e original, o que acaba não sendo encontrado facilmente em projetos similares. Sendo assim, foram pesquisados projetos e produtos que apresentam equipamentos ou funcionalidade parecida como a da ideia que vem sendo abordada pelo trabalho. Alguns exemplos como:

Um trabalho similar a este, é o Fogão Seguro que consiste em um sistema de segurança automatizado para fogões residenciais e/ou industriais contra incêndio e vazamento de gás. Para utilizar o fogão, é necessário acionar a botão. Logo em seguida, a eletroválvula é acionada, liberando o fornecimento de gás. Assim, o sensor ultrassônico começa o monitoramento da pessoa em torno do fogão. Caso a pessoa se ausente do ambiente, após um determinado tempo, a sirene é acionada por 10 segundos. Se o sensor ultrassônico voltar a detectar a presença da pessoa dentro deste tempo, a sirene é deligada, porém caso estoure o tempo de 10 segundos o fornecimento de gás é interrompido. Para voltar a utilizar o fogão, basta pressionar o botão “liberar” novamente. (Fogão Seguro, 2017).

Como o trabalho refere-se ao uso de sensor de presença, um outro produto seria o Conjunto Sensor De Presença Parede De Embutir Com Interruptor da empresa MarGirius tem acendimento automático quando há movimento no ambiente. Mas o seu interruptor permite que o consumidor tenha três opções de funcionamento, nas quais, uma seria onde a lâmpada fica totalmente acesa, outra em que funciona o sensor de presença e por último a lâmpada fica totalmente apagada. (MAR GIRIUS, 2018)

O Sensor ultrassônico utilizado no trabalho será o HC-SR04, da fabricante OSEPP é capaz de medir distâncias de 2cm a 4m com ótima precisão. Este módulo possui um circuito pronto com emissor e receptor acoplados e 4 pinos (VCC, Trigger, ECHO, GND) para medição. (MOUSER ELETRONICS, 2019)

## 2.2 SENSOR ULTRASSÔNICO

Os sensores ultrassônicos geram ondas ultrassônicas a partir do movimento de uma superfície. Este movimento cria a compressão e a expansão de um meio, que pode ser um gás, líquido ou sólido. O tipo mais comum de dispositivo de excitação que pode gerar o movimento de uma superfície na escala ultrassônica é um transdutor piezoelétrico. Isto implica que o dispositivo piezoelétrico converte diretamente a energia elétrica em energia mecânica. (MAZZAROPI,2007)

O transdutor piezoelétrico utiliza-se do efeito piezoelétrico, sendo este o efeito no qual a energia é convertida entre as formas mecânica e elétrica. A palavra *piezo* deriva do grego *piezen*, e significa pressão. Desta forma, quando uma pressão é aplicada a um cristal polarizado, a deformação mecânica resulta em uma carga elétrica. O efeito piezoelétrico consiste na variação das dimensões físicas de certos materiais quando sujeitos a campos elétricos e vice-versa, portanto, um material piezoelétrico produz carga elétrica quando uma pressão mecânica é aplicada neste. Da mesma forma, uma deformação mecânica é produzida quando um campo elétrico é aplicado no material piezoelétrico. (MAZZAROPI,2007)

O princípio de funcionamento desse sensor é o seguinte: um oscilador emite ondas ultrassônicas (em torno de 42kHz), que resultam em um comprimento de onda na ordem de alguns centímetros, o que permite detectar objetos relativamente pequenos. (WENDLING,2010)

As ondas refletidas pelo objeto são adaptadas pelo sensor, fornecendo assim um sinal que pode ser processado trazendo informações sobre o objeto no qual ocorreu a reflexão. O sensor também pode funcionar como emissor e receptor em lugares separados, onde será detectada a presença de peças que bloquearam as ondas ultrassônicas, emitidas do emissor para o receptor. (WENDLING,2010)

O Sensor HC-SR04 é um dispositivo para medição ultrassônica, bastante utilizado em equipamentos eletromecânicos. Nele, há um circuito de controle, um transmissor e um receptor ultrassônico. Segundo o fabricante Elecfreaks, ele fornece medidas de 20 mm a 4000 mm, cuja precisão pode chegar a 3 mm com ângulo de 15°. (NAKATANI,2014)



Figura 1: Sensor Ultrassônico



Fonte: Mecânica Industrial, 2019

## 2.3 ARDUINO®

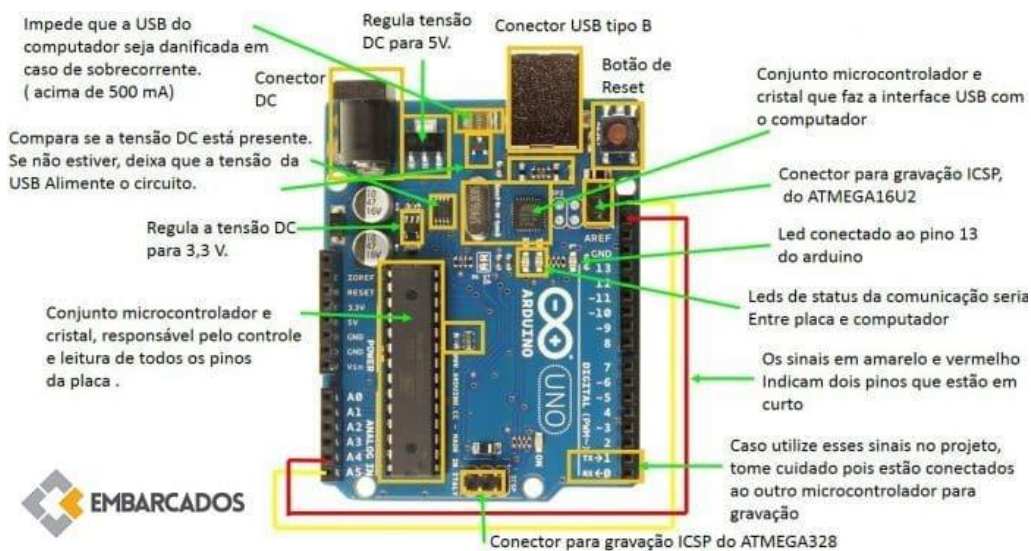
O Arduino® consiste-se em uma plataforma de prototipagem em eletrônica, elaborado por Massimo Banzi e David Cuartielles em 2005 na Itália, e tem como objetivo facilitar o desenvolvimento de projetos, desde os mais simples aos mais complexos. Com esta plataforma é possível controlar diversos sensores, motores, leds, dentre vários outros componentes eletrônicos. (ELETROGATE, 2019)

Um ponto forte sobre o Arduino®, é que todo material disponibilizado pelo fabricante, como a IDE de desenvolvimento, bibliotecas e até mesmo o projeto eletrônico das placas são open-source, ou seja, é permitida a utilização e reprodução sem restrição sobre os direitos autorais dos idealizadores do projeto. (ELETROGATE, 2019)

### 2.3.1 Hardware

O *hardware* (as placas) do projeto possui diferentes modelos, alguns deles são menores que um cartão de crédito. Para o desenvolvimento deste material deverá ser utilizado o modelo Uno, que é mais comumente utilizado em projetos básicos. Existe uma placa voltada para cada projeto, algumas são menores e mais compactas e outras são maiores, permitindo controlar um maior número de dispositivos eletrônicos. (ELETROGATE, 2019)

Figura 2: Arduino® Uno



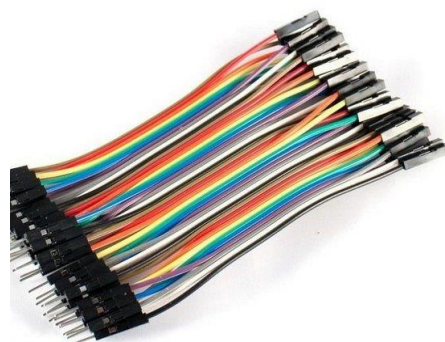
Fonte: Embarcados, 2013

A imagem acima indica cada um dos componentes da placa de Arduino®. Além de também especificar o modo de como é utilizado e sua função.

## 2.4 JUMPERS

Jumpers são ligações móveis utilizadas entre dois pontos dentro de um circuito eletrônico. São, geralmente pequenas peças ou fios metálicos, isolados por um material não condutivo, responsáveis pela condução de eletricidade tanto em placas de circuitos impressos (PCI) quanto em Protoboards. (USINA INFO,2019)

Figura 3: Jumper macho-fêmea



Fonte: Kit Games, 2019

## 2.5 BUZZER

O buzzer é um dispositivo destinado a lançar avisos sonoros. É um dispositivo usado para advertir sobre a ameaça de algum perigo.

Figura 4: Buzzer Ativo Contínuo 5v



Fonte: Aliexpress, 2019

## 2.6 NR-12

A NR-12 também faz exigências quanto às informações sobre o ciclo de vida das máquinas e equipamentos utilizados em todas as etapas do processo produtivo e trata de questões relacionadas à fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão de máquinas e equipamentos em todos os tipos de atividades econômicas. (NORMAS E REGRAS,2019)

### 2.6.1 Objetivos da Nr-12

A Nr-12 foi criada com o objetivo de garantir a segurança dos trabalhadores responsáveis pela operação de máquinas e equipamentos assim como proteger os demais trabalhadores que atuam nas áreas onde as máquinas e equipamentos estão localizados. Além da segurança, essa norma regulamentadora busca proporcionar melhorias nas condições de trabalho e fazer que as empresas trabalhem apenas com equipamentos 100% seguros. (NORMAS E REGRAS,2019)

## 2.7 NR-23

A Nr-23 consiste numa norma brasileira criada pelo Ministério do Trabalho e Emprego. Ela estabelece regras quanto à proteção contra incêndios e deve ser cumprida especialmente por todas as empresas, escolas, universidades, hospitais e estabelecimentos em geral. (NORMAS E REGRAS,2019)

### **2.7.1 Objetivo da Nr-23**

O objetivo central dessa norma é fazer com que sejam adotados procedimentos adequados que garantam a saúde e segurança das pessoas, proteção do patrimônio e prevenção de danos que podem ser causados no entorno de empresas e estabelecimentos devido à ocorrência de incêndios de menor ou maior proporção. (NORMAS E REGRAS, 2019)

### 3. METODOLOGIA

Para elaboração deste trabalho foram utilizados dois tipos de metodologia de pesquisa, na qual são: A bibliográfica e a de levantamento. Como o trabalho utiliza sensores ultrassônicos, foi possível os encontrar facilmente e com um preço significativo, como pode ser observado no referencial teórico. No referencial é possível visualizar algumas informações de um trabalho no qual foram utilizados sensores ultrassônicos, juntamente com o Arduino®. Foi então que o grupo procurou como realizar a elaboração de um protótipo no qual deve ser acoplado em um fogão de cozinha e detectar a diferença entre o adulto e a criança.

#### 3.1 FLUXOGRAMA

O fluxograma abaixo, representa como deve ser o processo de funcionamento, onde o sensor detectará a criança ou adulto.

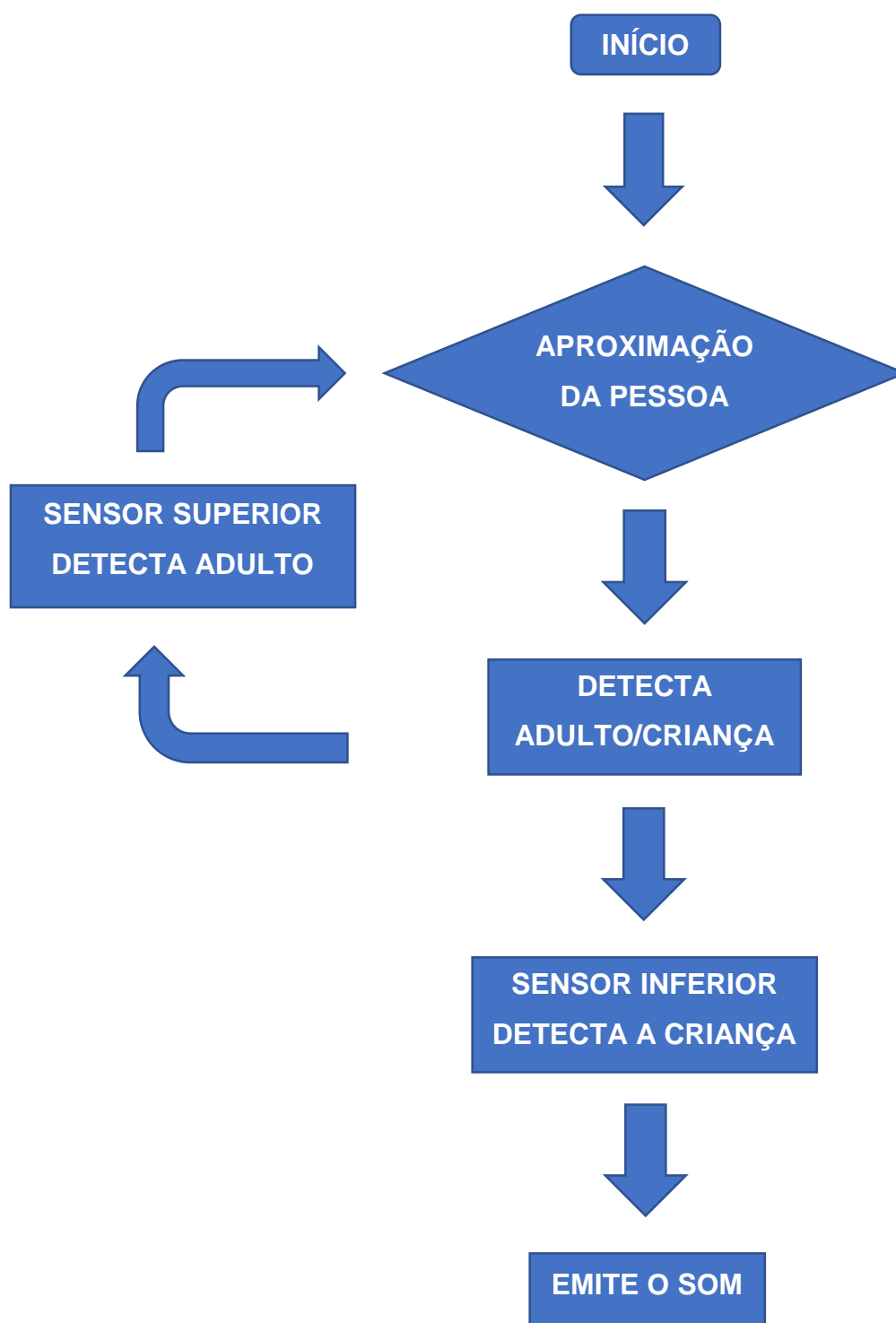
O primeiro passo após o circuito energizado, será de os dois sensores estarem em funcionamento detectando presença.

O segundo passo seria o de aproximação da pessoa e os sensores realizando a leitura.

Em terceiro se ela for adulta os dois sensores detectam presença, porém nada acontece e o sistema fica normal.

O Quarto e último, seria se fosse uma criança, o sensor inferior (o sensor que se localiza mais próximo do chão) apenas detectaria presença e o sinal então seria emitido, assim alertando o adulto que dependendo da situação estaria em algum outro cômodo da casa além da cozinha.

Figura 5: Fluxograma do Funcionamento do Sensor



Fonte: Próprios autores, 2019

### 3.2 Materiais Utilizados

Para a construção deverão ser utilizados os seguintes componentes/materiais.

*Tabela 1: Tabela de preços segundo as relações dos materiais*

<b>Quantidade</b>	<b>Materiais</b>	<b>Valor Estimado</b>
2	Sensor de Distância Ultrassônico - HC-SR04	R\$ 19,00 unidade
60	Jumpers	R\$ 30,00
1	Buzzer	R\$ 3,00
1	Arduino® Uno R3	R\$ 55,00
<b>Total</b>		R\$ 126,00

Fonte: Próprios autores, 2019

### 3.3 PESQUISA DE LEVANTAMENTO

Através de um questionário foram realizadas algumas perguntas em relação ao que as pessoas (consumidores), responderiam sobre o produto. As perguntas tinham alternativas, ou seja, as repostas eram objetivas. As alternativas eram: Sim, não, talvez.

#### 3.3.1 Questionário

- 1) Você acha que esse sensor seria útil nos fogões de cozinha?
- 2) Valeria investir em um produto, que é de aproximadamente R\$ 150,00?
- 3) O uso do dispositivo diminuiria os riscos de acidente com criança?
- 4) Você faria uso deste dispositivo em seu fogão?

## 4. RESULTADOS

Através de uma troca de pensamentos o grupo chegou em um consenso de elaborar um dispositivo para evitar acidentes domésticos com crianças.

No primeiro ano de desenvolvimento do trabalho foi realizado uma pesquisa de levantamento. Na qual consistia em um questionário de quatro perguntas referente a valores, segurança e quanto seria útil aos consumidores.

Com os resultados do questionário foi analisado que boa parte dos 36 entrevistados acreditam que seria útil a utilização do dispositivo de segurança. Especificamente, mais de 90% dos mesmos, acham que seria útil o projeto nos fogões de cozinha.

Para o desenvolvimento completo do dispositivo foi realizada a programação no software Arduino® podendo determinar valores como o de distância, que seria da criança ou adulto em relação ao fogão. O software no qual é uma plataforma de desenvolvimento de trabalhos científicos, permite que sejam realizadas uma série de alterações na programação, mesmo que ela já tenha sido concluída.

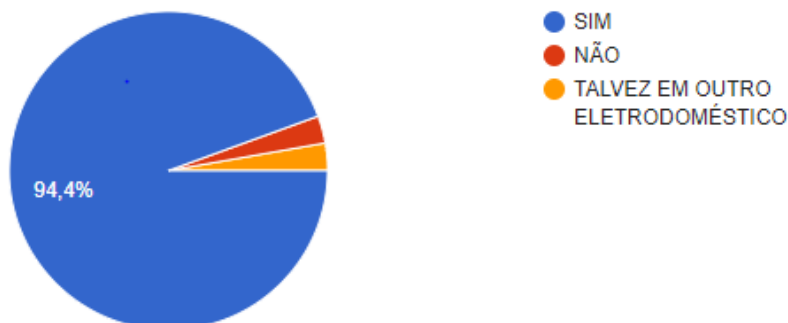
Então com a elaboração do protótipo concluída, grande parte dos objetivos nos quais eram, Geral e Específicos, foram alcançados.

### 4.1 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO

Nos gráficos abaixo pode ser visualizado as repostas em relação as perguntas. No total 36 pessoas responderam o questionário.



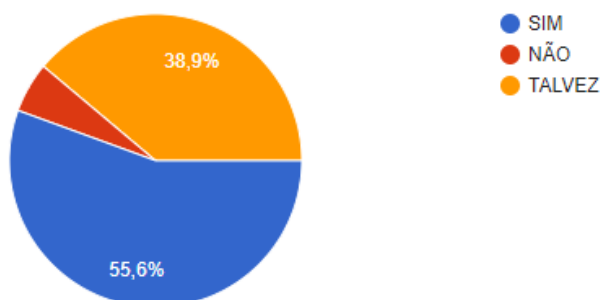
Figura 5: Você acha que esse sensor seria útil nos fogões de cozinha?



Fonte: Próprios autores, 2019

Pode-se observar que pouco mais de 90% das respostas foram de que sim, o produto seria útil, ou seja as alternativas não e talvez em outro eletrodoméstico, acabam ficando fora de cogitação.

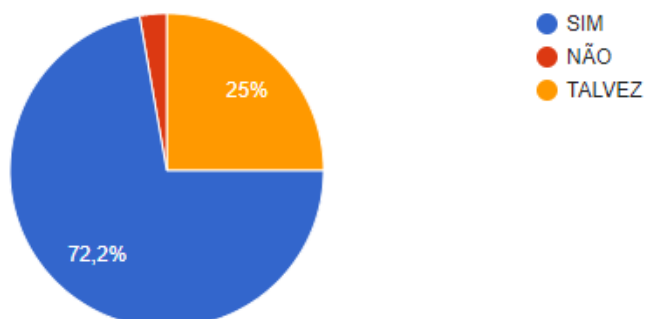
Figura 6: Valeria investir em um produto, que é de aproximadamente R\$ 150,00?



Fonte: Próprios autores, 2019

Nesta pergunta, segundo as repostas, pouco mais de 50% das respostas foram de que investiriam os R\$ 150,00 no dispositivo, além de cerca de 38% talvez, e o restante não investiriam. Melhorando o valor do produto, as chances de conquistar o público que talvez investiria são boas.

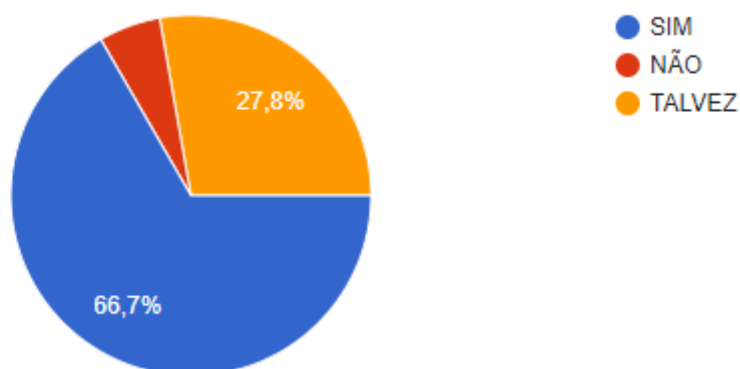
Figura 7: O uso do dispositivo diminuiria os riscos de acidente com criança?



Fonte: Próprios autores, 2019

De acordo com as respostas, mais de 70% acha que o produto diminuiria o risco de acidente com criança, cerca de 25% talvez e o restante não. O número de pessoas que acreditam no dispositivo é significativo em relação aos do que ficam em dúvida.

Figura 8: Você faria uso deste dispositivo em seu fogão?



Fonte: Próprios autores, 2019

Pode-se concluir que mais de 60% faria uso do dispositivo no seu fogão, o que se conclui em uma aprovação mediana. Outros 27% pensa em fazer uso. Mesmo com o restante que não iria fazer uso, o dispositivo acaba resultando em uma aprovação significativa, assim podendo conquistar o público consumidor.



## 5. CRONOGRAMA

*Tabela 2: Cronograma de Atividades 2019*

<b>Mês</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
<b>Atividade</b>										
<b>Levantamento bibliográfico</b>	X	X	X	X						
<b>Metodologia</b>			X	X	X					
<b>Resultados</b>					X	X				
<b>Conclusão</b>						X				
<b>Revisão e término do trabalho</b>						X				
<b>Exposição do trabalho na Exposchmidt</b>								X		
<b>Elaboração do protótipo</b>									X	X

Fonte: Próprios autores, 2019

Tabela 3: Cronograma de Atividades 2020

<b>Mês</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
<b>Atividade</b>										
<b>Entrega do Projeto ao Comitê de Revisão Científica (CRC)</b>	X									
<b>Elaboração do Protótipo</b>	X	X	X							
<b>Análise do Protótipo</b>				X	X	X				
<b>Banca de Avaliação</b>							X			
<b>Exposição do trabalho na Exposchmidt.</b>									X	

Fonte: Próprios autores, 2020

## 6. CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento deste projeto, o grupo pode concluir que o sistema funcionou como o planejado desde o início desse trabalho. Também notou-se que o valor estimado no projeto foi similar ao valor final. Porém, o planejado era que o valor para compra do sensor fosse de no máximo R\$ 150,00, no entanto, no final do trabalho, foi perceptível que o valor é inacessível devido ao custo de produção. Sendo assim, a margem de lucro para o fabricante seria um pouco baixa.

Baseado no problema de pesquisa, o trabalho conseguiu ser desenvolvido. Assim, cumprindo a ideia de o alarme tocar somente quando a criança se aproximar, o que independente de valor acaba sendo um bom produto, e de fácil utilização para o consumidor.

## REFERÊNCIAS

ALIEXPRESS. **Buzzer Ativo Contínuo 5v.** 2019. Disponível em: <https://pt.aliexpress.com/item/400Hz-6V-mechanical-buzzer-with-wire-2315/32305278922.html>. Acesso em: 11 mai. 2019.

CALDEIRA, Ana. **NA COZINHA TEM HISTÓRIA: FOGÃO.** 2015. Disponível em: <http://revista.sociedadedamesa.com.br/2015/01/na-cozinha-tem-historia-fogao/>. Acesso em: 29 de mar. 2020.

ELETROGATE. **Apostila Arduino Básico V1.0.** 2019. Disponível em: [http://apostilas.eletrogate.com/Apostila\\_Arduino\\_Basico-V1.0-Eletrogate.pdf](http://apostilas.eletrogate.com/Apostila_Arduino_Basico-V1.0-Eletrogate.pdf). Acesso em: 11 mai. 2019.

EMBARCADOS. **Arduino UNO.** 2013. Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/arduino-uno/>. Acesso em: 11 mai. 2019.

MALTA, Deborah. **Acidentes domésticos com crianças.** 2017. Disponível em: <https://bebe.abril.com.br/saude/acidentes-domesticos-com-criancas/>. Acesso em: 17 mai. 2019.

MARGIRIUS. **Conjunto Sensor De Presença Parede De Embutir Com Interruptor - Cor Branco (Cód.: 14325).** 2019. Disponível em: <http://www.margirius.com.br/conjunto-sensor-de-presenca-parede-de-embutir-com-interruptor-cor-branco-14325>. Acesso em: 12 abr. 2019.

MAZZAROPI, Marcelo. **SENSORES DE MOVIMENTO E PRESENÇA.** Rio de Janeiro, nov. 2007. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10001369.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2019.

MECÂNICA INDUSTRIAL. **O que é um sensor ultrassônico.** 2019. Disponível em: <https://www.mecanicaindustrial.com.br/598-o-que-e-um-sensor-ultrassonico/>. Acesso em: 11 mai. 2019.

MILLAN, Douglas Pereira; ZAMPOLLO, Romualdo. **FOGÃO SEGURO**. 2017. Disponível em: <https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/Alimentando2ed/pdf/Alimentando2ed-32.pdf>. Acesso em: 23 set. 2020.

MOUSER ELETRONICS. **OSEPP Electronics HC-SR04**. 2019. Disponível em: <https://br.mouser.com/ProductDetail/OSEPP-Electronics/HC-SR04>. Acesso em: 17 abr. 2019.

NAKATANI, Alessandro. **MEDIÇÃO COM SENSOR ULTRASSÔNICO HC-SR04**. Paraná, out. 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Alessandro\\_Nakatani/publication/269874147\\_Medicao\\_Com\\_Sensor\\_Ultrassonico\\_HC](https://www.researchgate.net/profile/Alessandro_Nakatani/publication/269874147_Medicao_Com_Sensor_Ultrassonico_HC). Acesso em: 17 mai. 2019.

NORMAS E REGRAS. **NR12 resumida – máquinas e equipamentos | Atualizada e Comentadas**. 2019. Disponível em: <https://www.normaseregras.com/regulamentadoras/nr12/>. Acesso em: 17 maio. 2019.

NORMAS E REGRAS. **NR23 – O Que é, Objetivo e Regras | Resumo – Atualizada**. 2019. Disponível em: <https://www.normaseregras.com/regulamentadoras/nr23/>. Acesso em: 17 mai. 2019.

USINA INFO. **Jumpers para Protoboard - Kit com 65 conectores macho-macho**. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/protoboard-e-jumpers/jumpers-para-protoboard-kit-com-65-conectores-macho-macho-1374.html>. 2019. Acesso em: 11 mai. 2019.

WENDLING, Marcelo. **Sensores**. São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www2.feg.unesp.br/Home/PaginasPessoais/ProfMarceloWendling/4---sensores-v2.0.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2019.