

ESC TÉCNICA ESTADUAL
FREDERICO GUILHERME SCHMIDT

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL FREDERICO GUILHERME SCHMIDT

TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA



DISPOSITIVO DE EMERGÊNCIA PARA CARROS EM SUPERAQUECIMENTO

**ANDERSON FARIAS DE OLIVEIRA
CARLOS HENRIQUE BROSCH ASSMANN
WILLIAN CARVALHO BRENNER**

**São Leopoldo
2025**

**ANDERSON FARIAS DE OLIVEIRA
CARLOS HENRIQUE BROSCHE ASSMANN
WILLIAN CARVALHO BRENNER**

DISPOSITIVO DE EMERGÊNCIA PARA CARROS EM SUPERAQUECIMENTO

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso Técnico apresentado ao Curso de Eletrotécnica da Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt como requisito para aprovação nas disciplinas do curso sob orientação da professora Linamir Rodrigues da Rosa e coorientação do professor Thiago Lucena Schmidt.

**São Leopoldo
2025**

RESUMO

Neste projeto, o nosso objetivo é desenvolver um protótipo capaz de salvar vítimas do superaquecimento dentro de automóveis. A justificativa para desenvolver essa pesquisa se deve ao fato da necessidade de mitigar os prejuízos devido a acidentes causados pela elevação de temperatura interna do automóvel. Nossa pesquisa é baseada em artigos científicos relacionados ao tema, sendo utilizada a internet como principal ferramenta de estudo. O trabalho utiliza pesquisa aplicada com abordagem experimental. Foi desenvolvido um protótipo de dispositivo de emergência para veículos em superaquecimento, integrando sensores de temperatura e sensor de presença. Testes serão realizados em ambiente controlado para avaliar a eficácia do acionamento e a redução da temperatura. A partir dos resultados encontrados, podemos atestar a eficácia do dispositivo em combater acidentes causados pelo superaquecimento na parte interna dos veículos. O desenvolvimento do protótipo de emergência para veículos em superaquecimento demonstrou ser uma solução eficaz e promissora na prevenção de acidentes térmicos, o dispositivo apresenta grande potencial para salvar vidas e reduzir danos causados pela elevação da temperatura interna dos automóveis.

Palavras-chave: superaquecimento; automóveis; acidentes; elevação de temperatura

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mortes de crianças com hipertermia	9
Figura 2 – Placa Arduino UNO utilizada no projeto de pesquisa	16
Figura 3 – Sensor Lm35dz To 92	16
Figura 4 – Protoboard 400 furos	17
Figura 5 – Sensor de presença PIR	17
Figura 6 – Esquema elétrico	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estado da arte	12
Tabela 2 - Cronograma	21
Tabela 3 - Componentes do protótipo	23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ppmv	Partes por milhão por volume
IPCC	Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas
ONU	Organização das Nações Unidas
USB	Universal Serial Bus (Barramento Serial Universal)
IDE	Ambiente de Desenvolvimento Integrado
PIC	Microcontrolador
ESP32	Microcontrolador com bluetooth integrado

LISTA DE SÍMBOLOS

V	Volt
°C	Celsius
CO ₂	Gás Carbônico
%	Porcentagem
C/C++	Linguagem de programação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO	10
1.2 PROBLEMA	10
1.3 OBJETIVOS	10
1.3.1 Objetivo Geral	10
1.3.2 Objetivos Específicos	11
1.4 JUSTIFICATIVA	11
2. ESTADO DA ARTE	12
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3.1 TEMPERATURA MUNDIAL	14
3.2 TEMPERATURA EM VEÍCULO PARADO	15
3.3 MATERIAIS	15
3.3.1 Arduino	16
3.3.2 Sensor Lm35dz To 92	16
3.3.3 Protoboard	17
3.3.4 Sensor De Presença	17
4. METODOLOGIA	18
4.1 ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS.	18
4.1.1 Especificação do Arduino	18
4.1.2 Especificação do Sensor de temperatura	18
4.1.3 Especificação do Sensor de presença	19
4.2 Construção do Protótipo	19
4.2.1 Aplicação do sensor de presença	19
4.2.1 Aplicação do sensor de temperatura	19
4.3 TIPO DE PESQUISA	20
4.4 ESQUEMA ELÉTRICO	20
5. CRONOGRAMA	22
6. RECURSOS	23
7. RESULTADOS ESPERADOS OU PARCIAIS	24
REFERÊNCIAS	25
ANEXOS	26

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da temperatura global (Carreira et al., 2024) se torna cada vez mais comum os casos de acidente com pessoas e animais de estimação presos dentro de automóveis, como é o caso em que um menino de 2 anos foi esquecido dentro de carro por dona de creche morreu por conta do calor excessivo (Melo, 2025-Goiás).

Estima-se que, com a temperatura ambiente entre 22 °C e 36 °C, o interior de um carro pode chegar a 47 °C ou mais em apenas 60 minutos; Subindo 11°C a cada 10 minutos mesmo com a janela um pouco aberta. o estudo ainda traz um complemento, das análises das 1010 fatalidades envolvendo crianças, 52,6% (505) dos adultos que deixaram a criança dentro do veículo, esqueceram-na ou não perceberam que ela ainda estava no interior do carro. (NULL, 2025)

Desde 1990, 1125 casos de crianças que morreram de hipertermia nos Estados Unidos, quando deixadas sozinhas dentro de carros estacionados foram catalogadas e disponibilizadas pela organização Kids and Cars (2025). Em 2018, 40 crianças foram vítimas do heart stroke (situação onde as condições são graves e potencialmente fatal causada pelo superaquecimento do corpo), como ilustrado na Figura 1. Segundo o Kids em Cars (2025) Em média, quase 40 crianças morrem todos os anos dentro de carros superaquecidos (aproximadamente uma a cada nove dias). Esses estudos também demonstraram que (88%) das crianças que morreram tem 3 anos de idade ou menos, sendo que (54%) das mortes envolvem crianças com até um ano de idade. Neste mesmo estudo ainda aponta um número total de mortes desde 1990 até 2024, sendo 1,125 fatalidades (KIDS AND CARS, 2025).

U.S. Child Hot Car Fatalities by Year (1990-2024)												
1990-2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
251	31	43	39	47	30	36	43	33	51	34	36	
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
44	33	25	40	45	54	53	27	23	38	29	40	

1990-2024 Hot Car Death Total: 1,125 Fatalities

Mortes de crianças em carros quentes nos EUA por ano (1990-2024)

1990-2024 Total de mortes em carros quentes: 1.125 Mortes

Figura 1 – Mortes de crianças com hipertermia.

Fonte: Kids and Cars (2025)

Por este motivo, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento do DECS (Dispositivo de Emergência para Carros Em Superaquecimento), equipamento esse que preza por evitar esses acidentes sem comprometer a segurança do veículo.

O DECS se baseia em um circuito instalado dentro do carro, que funciona com base no sensor de temperatura LM35 trabalhando junto a um sensor de presença automotivo, em que será verificada a temperatura interna do veículo, e quando esta ultrapassar o limite de 45 °C, o circuito fará com que o carro comece a refrigerar com a abertura da janela e o sistema interno de refrigeração caso tenha alguma pessoa ou animal dentro do veículo. Junto com o protótipo será desenvolvido um mecanismo de segurança para o carro, prezando por manter a integridade do veículo quando o protótipo for acionado, onde será cortado o sistema de ignição do carro, com um corta combustível e também será acionado o alarme do veículo.

1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO

Desenvolvimento de um dispositivo de emergência para veículos automotores com sistema de detecção e resposta ao superaquecimento do automóvel realizando o resfriamento do automóvel em superaquecimento, junto com um aplicativo que alerta o ativamento do sistema.

1.2 PROBLEMA

É possível desenvolver um dispositivo que a partir de sensores de presença e temperatura consiga proteger vítimas em caso de superaquecimento, mantendo a segurança do veículo?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um dispositivo que monitore a temperatura interna do veículo e, ao detectar um superaquecimento, será acionado um sistema de ventilação interno caso tenha alguma pessoa ou animal dentro do carro.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Programar um sistema de controle de temperatura interna do veículo.
- Adaptar um sensor no interior do veículo que detecta a presença de pessoas ou animais dentro do veículo quando ele estiver desligado.
- Tornar o dispositivo viável para ser instalado no veículo.

1.4 JUSTIFICATIVA

O dispositivo de emergência para carros em superaquecimento será criado com o intuito de proteger vidas, especialmente de crianças e pets, que podem ser deixados acidentalmente em veículos expostos a altas temperaturas. O sistema visa proteger vítimas de superaquecimento sem prejudicar a segurança do veículo. Segundo dados da organização Kids and Car Safety (2025), em média, 40 crianças morrem anualmente nos Estados Unidos devido a insolação em carros, e incidentes semelhantes ocorrem globalmente, destacando a gravidade do problema. Diante disso, o dispositivo busca reduzir possíveis fatalidades que ocorrem em veículos superaquecidos ao detectar rapidamente o aumento da temperatura no interior do veículo e notificar os responsáveis com agilidade, além de possibilitar ações automáticas, como abrir janelas ou acionar resfriamento interno.

2. ESTADO DA ARTE

TÍTULO	ANO	AUTORES
TAEC – Tecnologia Anti-Esquecimento de Crianças	2018	Geovana Figueiredo Silva, Jeferson Santos Mota, Marcia Ferreira Cristaldo, Leandro Magalhães de Oliveira.
BASE DE DADOS INTRA VEICULARES: AQUISIÇÃO E ANÁLISE	2023	José Antonio Moreira Rezende, Ana Flávia Peixoto de Camargos, Bruna Cássia Ferreira Silva, Rodrigo Menezes Sobral Zacaroni, Otávio Cosme Matias.
Análise do modo e efeito de falha no superaquecimento de motores automotivos em carros de passeio: um estudo de caso	2024	Rodrigo Sant'Anna da Silva e Thiago José Donegá

Tabela 1 - Estado da arte

O “TAEC - Tecnologia Anti-Esquecimento de Crianças” (2018) é um projeto com o objetivo de criar um dispositivo para evitar que as crianças sejam esquecidas dentro de veículos usando um Arduino incluindo sensores para detectar a presença da criança na cadeirinha dentro do veículo verificando se o responsável ainda está próximo por meio do Bluetooth se o responsável estiver longe do veículo o dispositivo emitirá um alerta sonoro e mandará mensagens para o celular do responsável e se não houver resposta em 5 minutos o dispositivo irá acionar as autoridades como bombeiros para verificar o estado da criança.

O “BASE DE DADOS INTRA VEICULARES: AQUISIÇÃO E ANÁLISE” (2023) é um trabalho que tem como objetivo coletar dados ambientais como: (temperatura, umidade, CO e CO₂) dentro de um veículo fechado, para montar uma base de dados útil no desenvolvimento de tecnologias de segurança, especialmente voltadas à prevenção de acidentes com crianças e animais deixados no interior de automóveis.

O trabalho intitulado “Análise do modo e efeito de falha no superaquecimento de motores automotivos em carros de passeio: um estudo de caso” (2024) é um artigo que analisa o problema do superaquecimento de motores de automóveis em carros de passeio, que pode gerar prejuízos mecânicos e até acidentes graves como incêndios. O estudo propõe o uso de uma ferramenta FMEA (Análise de Modo e Efeito de Falha) para onde ficam as principais causas do superaquecimento e indicar as possíveis soluções para o problema.

Por fim, o “DECS - DISPOSITIVO DE EMERGÊNCIA PARA CARROS EM SUPERAQUECIMENTO” (2025) se diferencia dos outros projetos/artigos pois além dele também monitorar a temperatura e a presença de crianças dentro do automóvel ele ao confirmar a presença de alguma pessoa dentro do automóvel em superaquecimento ele irá emitir mensagens para o responsável e ligará o sistema de ventilação do próprio carro para aliviar e resfriar a temperatura e evitar a possível perda de consciência ou morte da pessoa dentro do carro até o responsável chegar e abrir o automóvel.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O projeto consiste em uma análise da literatura existente sobre o esquecimento de crianças em veículos, o aumento da temperatura global e projetos semelhantes com possíveis soluções para esse problema, em busca de dados sobre casos de crianças esquecidas dentro de veículos, o aumento da temperatura global e projetos semelhantes com possíveis soluções para esse problema. A coleta dos dados foi essencial para a elaboração do protótipo que visa resolver esse problema com os requisitos mínimos;

Plataformas como SciELO e Google Acadêmico foram utilizados para pesquisa de artigos relacionados ao projeto desenvolvido. Com base nessas pesquisas foram decididos os seguintes componentes para a construção do protótipo: Arduino uno R3 (microcontrolador responsável por interligar e comandar os restantes dos componentes), Sensor de temperatura Lm35dz To 92 para arduino PiC (sensor de temperatura para monitorar a temperatura interna do carro), Protoboard 400 Pontos, jumper Fio 40/PCs de 20cm macho/fêmea,

Com a presente intenção de se obter um melhor entendimento dos dispositivos utilizadas no projeto, segue abaixo uma pequena síntese dos principais aparelhos e conceitos teóricos necessários para o desenvolvimento deste projeto

3.1 TEMPERATURA MUNDIAL

Nos últimos 150 anos, a temperatura média global aumentou cerca de $0,7^{\circ}\text{C}$. Esse aquecimento tem sido relacionado à intensificação do efeito estufa, provocado por atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e florestas tropicais, que liberam grandes quantidades de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera. A concentração desse gás passou de 280 ppmv, no período pré-industrial, para aproximadamente 380 ppmv, representando um crescimento de 35%.

Embora o efeito estufa seja um fenômeno natural essencial para a manutenção da vida na Terra, pois mantém a temperatura média do planeta em torno de 15°C (sem ele seria -18°C), sua intensificação vem sendo apontada como responsável pelo aquecimento global observado. Além disso, fatores naturais como

variações da atividade solar, erupções vulcânicas e oscilações oceânicas também desempenham papéis importantes no clima terrestre.

A elevação da temperatura mundial está associada a consequências preocupantes, como o derretimento de geleiras, elevação do nível dos oceanos e alterações no regime de chuvas, o que impacta diretamente a agricultura, a disponibilidade de recursos hídricos e a sobrevivência de espécies. Estudos do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) indicam que, caso a concentração de CO₂ dobre nos próximos 100 anos, a temperatura média global poderá aumentar entre 2°C e 4,5°C, trazendo riscos de impactos ambientais e sociais catastróficos.

3.2 TEMPERATURA EM VEÍCULO PARADO

A elevação da temperatura em veículos parados é um problema crescente, especialmente em regiões urbanas densas, onde a radiação solar intensa associada ao efeito estufa urbano gera superaquecimento rápido do interior dos automóveis. Esse fenômeno não só compromete a segurança e o conforto dos ocupantes, como também aumenta a necessidade de uso do ar-condicionado. O maior consumo de energia implica em maior queima de combustíveis fósseis, contribuindo para a emissão de poluentes e agravando as mudanças climáticas globais.

O relatório divulgado pela ONU, elaborado pela Unesco, alerta que, se nada for feito, as reservas hídricas mundiais podem encolher 40% até 2030. Além disso, projeta que, em 2050, a agricultura e a indústria de alimentos precisarão aumentar em 400% sua demanda por água para elevar a produção. O documento destaca a necessidade de melhorar a gestão da água para garantir o abastecimento da população mundial, especialmente diante do fato de que 748 milhões de pessoas não têm acesso a fontes de água potável. Também aponta que 20% dos aquíferos mundiais já são explorados excessivamente, o que pode levar a erosão do solo e invasão de água salgada.(G1,2015)

3.3 MATERIAIS

Durante as etapas de planejamento e desenvolvimento deste projeto, foram considerados vários métodos para a fabricação do aparelho, assim como a sua forma de funcionamento, até chegarmos ao método de operação e aos componentes atuais do dispositivo.

3.3.1 ARDUINO

O arduino é uma plataforma eletrônica open-source (código aberto para a comunidade) baseada em hardware e software de fácil manuseio. As placas são controladas por uma sequência de comandos reproduzidas através de uma linguagem de programação própria do projeto.

Além de possuir um preço baixo nos hardwares em relação a outros dispositivos semelhantes, a plataforma de desenvolvimento arduino é multiplataforma, ou seja, está disponível tanto para o sistema Windows, quanto para Linux e distribuições Mac OS.

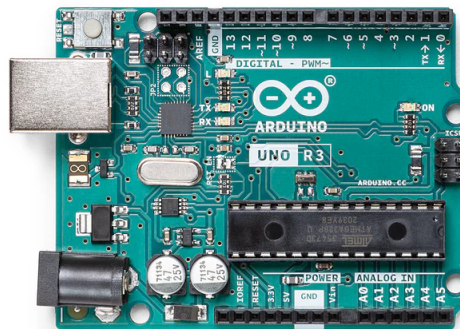


Figura 2 – Placa Arduino UNO utilizada no projeto de pesquisa
Fonte: Arduino Documentation(2025)

3.3.2 Sensor Lm35dz To 92

Segundo o datasheet do Sensor Lm35dz, ele é um sensor de temperatura que depende de uma fonte externa de alimentação de tensão contínua entre 4V e 30V para poder operar corretamente.

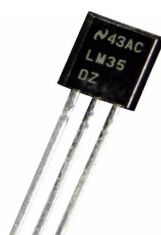


Figura 3 – Sensor Lm35dz To 92
Fonte: Eletrodex (2025)

3.3.3 PROTOBOARD 400 FUROS

A protoboard é uma placa de circuito de fácil utilização, que permite o desenvolvimento de protótipos eletrônicos. Ela possibilita a conexão de diversos componentes sem a necessidade de solda, facilitando testes e ajustes no circuito.



Figura 4 – Protoboard 400 furos
Fonte:Eletrogate(2025)

3.3.4 SENSOR DE PRESENÇA PIR

O sensor de presença/movimento é um componente eletrônico capaz de medir a luz infravermelha que irradia de objetos em seu raio de detecção. O sensor PIR é construído de um sensor piroelétrico que pode detectar níveis de radiação infravermelha e uma lente especial chamada de lente de Fresnel que focaliza os sinais infravermelhos no sensor piroelétrico.



figura 5 – sensor de presença PIR
fonte:blog da robótica

4. METODOLOGIA

Neste capítulo vamos explicar o desenvolvimento do projeto, e explicaremos mais a fundo sobre sua montagem.

4.1. ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS.

4.1.1 Especificação do Arduino

Plataforma de desenvolvimento open source de hardware e código fonte, com um microcontrolador Atmel de 8 bits, fácil conexão com computadores por meio de comunicação USB para se comunicar com a sua IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado) que também é open source e utiliza uma linguagem baseada em C/C++ para fazer a programação do Arduino.

4.1.2 Especificação do Sensor de temperatura

Sensor de Temperatura LM35DZ TO-92 para Arduino e microcontroladores, o LM35DZ é um sensor analógico que fornece uma tensão de saída diretamente proporcional à temperatura em graus Celsius. Cada variação de 10 mV na saída representa um aumento de 1 °C, permitindo leituras simples e sem necessidade de cálculos complexos. Este sensor possui uma faixa de medição de 0 °C a +100 °C, garantindo boa precisão para aplicações comuns, além de apresentar baixo

consumo de corrente, o que reduz o aquecimento próprio e melhora a confiabilidade das medições. Sua tensão de trabalho varia entre 4V a 30V, possibilitando a conexão direta a entradas analógicas de microcontroladores como Arduino, PIC, ESP32 e outros.

4.1.3 Especificação do Sensor de presença

Sensor de Presença PIR para Arduino e microcontroladores, o módulo PIR (Passive Infrared Sensor) é utilizado para detectar movimentos a partir da variação de radiação infravermelha emitida por corpos, como o humano. Quando ocorre movimento dentro de sua área de alcance, o sensor ativa a saída em nível lógico ALTO, permitindo que o microcontrolador identifique a presença detectada. Este módulo possui trimpots de ajuste que permitem configurar a sensibilidade do sensor e o tempo de permanência do sinal na saída após a detecção. O alcance típico de detecção varia entre 3 m a 7 m, dependendo das condições do ambiente e da configuração do módulo. Sua tensão de operação é de 4,5V a 5V, podendo ser conectado diretamente às portas digitais do Arduino, PIC, ESP32 e outros microcontroladores.

4.2 Construção do Protótipo

Seguindo os objetivos e metas do nosso projeto, a construção visará utilizar materiais chamados de “custo-benefício” pois serão baratos porém ainda sim terão uma qualidade boa. Utilizaremos um Arduino Uno para programação lógica do software.

4.2.1 Aplicação do sensor de presença

Para aplicar o sensor devemos primeiramente devemos realizar testes calculando a distância dos indivíduos em relação a altura que o dispositivo ficará no carro

4.2.2 Aplicação do sensor de temperatura

Para aplicar o sensor devemos primeiramente devemos realizar testes calculando a temperatura interna do carro em relação ao local onde o sensor de temperatura ficará instalado no veículo

4.3 TIPO DE PESQUISA

Para o desenvolvimento desse projeto foram utilizados os seguintes métodos de pesquisa: quantitativa, onde nos baseamos para essa pesquisa na análise de acidentes causados pelo superaquecimento do veículo, onde utilizamos a internet como instrumento de pesquisa,

4.4 ESQUEMA ELÉTRICO

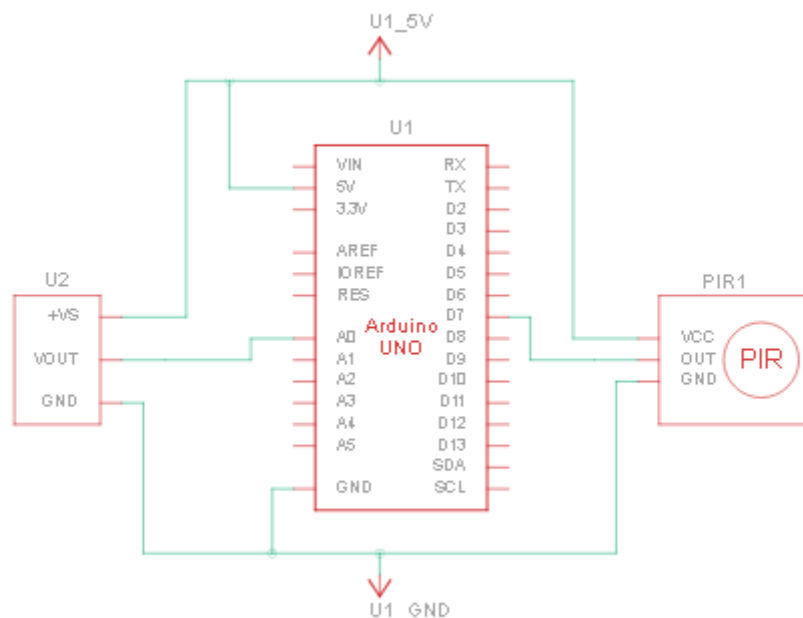


Figura 6 – Esquema elétrico

Fonte: Os atores

6. RECURSOS

Para a montagem do protótipo é estimada a utilização dos seguintes componentes:

Material	Valor unitário	Quantidade	Valor total	Fonte	Data
Arduino uno R3	39,87	1	39,87	mercado livre	11/03
Sensor Lm35dz To 92	12,48	1	24,97	mercado livre	10/03
Protoboard 400 furos	19,01	1	19,01	mercado livre	11/03
jumper Fio 40/PCs de 20cm macho/fêmea	0,23	80	19	mercado livre	11/03
Sensor de Presença PIR - HC-SR501	8,45	2	16,90	mercado livre	29/06
Valor final:100,74					

Tabela 3 - Componentes do protótipo

7. RESULTADOS ESPERADOS OU PARCIAIS

O dispositivo desenvolvido neste projeto busca solucionar o problema de óbitos em carro em superaquecimento, assim proporcionando uma solução acessível e eficaz, pretendemos conseguir programar um sistema de controle para controlar e monitorar a temperatura interna do veículo através de um sensor adaptado. Com tudo, tornar o protótipo/dispositivo barato e viável e prazos curtos para seu desenvolvimento e produção e instalação no interior do veículo para o usuário, espera-se que o dispositivo tenha um desempenho adequado com confiabilidade e resposta rápida.

Com isso, pretendemos demonstrar que é totalmente possível criar uma solução que auxilie na diminuição de casos de mortes de criança em condições de superaquecimento, sem prejudicar a segurança do veículo.

REFERÊNCIAS

SILVA, Geovana Figueiredo; MOTA, Jeferson Santos; CRISTALDO, Marcia Ferreira; OLIVEIRA, Leandro Magalhães de. TAEC – Tecnologia Anti-Esquecimento de Crianças. Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Educação do Mato Grosso do Sul(IFMS) – Campus Aquidauana – Aquidauana – MS

KIDS AND CARS. Child Vehicular Heat Stroke Summary, Kansas, 15 ago. 2012.

Disponível

em:

<http://www.kidsandcars.org/userfiles/dangers/heat-stroke-fact-sheet.pdf>.

Acesso em: 13 jun 2025.

ALAYYAN, Amyr Alaeddin Fabbris; DA SILVA, Rafael Gluszczyk; ALVES, Vitor Juliano Soares de. SISTEMA DE ALARME PARA AUTOMÓVEIS VIA MENSAGEM DE TEXTO. TCC (Técnico em Eletromecânica). Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt – São Leopoldo– RS. p 29. 2020.

ARAÚJO, Reginaldo. DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE CONTROLE DA TEMPERATURA INTERNA PARA UM AUTOMÓVEL ESTACIONADO DURANTE

PERÍODO DE AQUECIMENTO. Monografia (Pós-graduação) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Maringá. Paraná, p. 100. 2016.

Blog da Robótica. como utilizar o sensor de presença movimento hc sr501 pir com arduino, 30 jun. 2022.

Disponível em:

<https://www.blogdarobotica.com/2022/06/30/como-utilizar-o-sensor-de-presenca-movimento-hc-sr501-pir-com-arduino>

Acesso em: 29 ago 2025

Arduino.CC, 1 set 2025. disponível em: <https://www.arduino.cc/>

Acesso em: 26 jul 2025

mercadolider, 11 março 2025.

disponível em:

https://www.mercadolivre.com.br/p/MLB37804532?pdp_filters=item_id%3AMLB5008986588#origin%3Dshare%26sid%3Dshare%26wid%3DMLB5008986588-arduino

mercadolider, 11 março 2025.

disponível em:

https://www.mercadolivre.com.br/p/MLB35869538?pdp_filters=item_id%3AMLB4512725130#origin%3Dshare%26sid%3Dshare%26wid%3DMLB4512725130

mercadolider, 10 março 2025.

disponível em:

<https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-5281778628#origin%3Dshare%26sid%3Dshare>

mercadolider, 11 março 2025.

disponível em:

https://www.mercadolivre.com.br/p/MLB44224487?pdp_filters=item_id%3AMLB4898072438#origin%3Dshare%26sid%3Dshare%26wid%3DMLB4898072438

**G1. . 40% das reservas hídricas do mundo podem encolher até 2030, ONU. G1
Economia., 15 abril 2025**

Disponível em:

<https://g1.globo.com/economia/crise-da-agua/noticia/2015/03/40-das-reservas-hidricas-do-mundo-podem-encolher-ate-2030-diz-onu.html>.

ANEXOS