

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS
CAMPUS MANAUS DISTRITO INDUSTRIAL
ENSINO MÉDIO TÉCNICO EM MECATRÔNICA

LEONARDO ALEXANDRINO DE MELO
ELISVANIA MACHADO DE SOUSA

INSOLAÇÃO VEICULAR:
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA CRIANÇAS

MANAUS
2017

LEONARDO ALEXANDRINO DE MELO

ELISVANIA MACHADO DE SOUSA

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - Campus Manaus Distrito Industrial

Endereço: Av. Governador Danilo Areosa, nº 1672 – Distrito Industrial, CEP: 69075-351, Manaus - AM

**INSOLAÇÃO VEICULAR:
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA CRIANÇAS**

(Período de desenvolvimento do projeto: 29/07/2017 à 16/11/2017)

Relatório referente ao projeto de pesquisa
apresentado na Mostra de Ciência e Tecnologia da
Zona Norte de Natal – 2017.

ORIENTADOR: Prof. Ewerton Andrey Godinho Ribeiro

COORIENTADORA: Profa. Geisy Anny Venâncio

LEONARDO ALEXANDRINO DE MELO

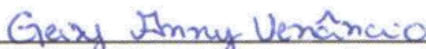
(Aluno - 3º ano Médio Técnico em Mecatrônica)

ELISVANIA MACHADO DE SOUSA

(Aluna - 3º ano Médio Técnico em Mecatrônica)

Ewerton Andrey Godinho Ribeiro

(Professor Orientador)



Geisy Anny Venâncio

(Professora Coorientadora)

MANAUS

2017

RESUMO

Poucas coisas afetam mais a estrutura de uma família que a perda de um filho. Trata-se de um triste evento que resulta em um enorme impacto não só na relação dos pais como também na dos familiares que os cercam, principalmente quando um dos parentes é o “responsável” pela tragédia. Assim, destaca-se um problema, que na maioria das vezes ocorre por esquecimento, um descuido como o principal motivo que leva pais a esquecerem seus filhos no banco de trás dos carros, ocasionando muitas vezes, pequenas vítimas fatais que sucumbem à insolação em dias escaldantes. Uma rotina atarefada leva a pessoa a uma cadência de ações impensadas controladas pelo hábito. Nesse contexto, este projeto teve como objetivo a criação de um dispositivo com mecanismos eficientes e de baixo custo com o auxílio da tecnologia, capaz de alertar os pais da presença de uma criança no banco traseiro em condições térmicas alarmantes. O DIVA - Dispositivo de Insolação Veicular Automático - é um sistema de segurança veicular desenvolvido com a intenção de evitar o abandono de crianças no interior dos carros de todas as formas: advertindo os pais antes e após saírem do veículo por meio de mensagens de texto no celular (SMS) ou por um chaveiro eletrônico inteligente, ele também é capaz de soar alarmes aos pedestres e até mesmo de acionar as autoridades e o corpo de bombeiros em casos extremos. O que torna o dispositivo um item de segurança de grande importância em países onde altas temperaturas oferecem sérios riscos à saúde.

Palavras-chave: Insolação Veicular. Segurança. Mortalidade Infantil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Campanha “Nunca deixe uma criança sozinha no carro”	5
Figura 2: Fluxograma de Funcionamento Básico do Protótipo	12
Figura 3: Arduino Nano	13
Figura 4: Sensor de Movimento Infravermelho.....	14
Figura 5: Sensor de Temperatura DS18B20.	15
Figura 6: Módulo GPRS GSM SIM800L.	16
Figura 7: Regulador de Tensão LM2596.	16
Figura 8: Módulos Emissor e Receptor de Radiofrequência 433MHz e Circuitos Integrados HT12E e HT12D.	17
Figura 9: Circuitos do sistema de alarme por chaveiro no KiCAD.....	18
Figura 10: Confeção das placas de circuito impresso.	18
Figura 11: Modelo 3D e projeções 2D da cápsula do protótipo no Autodesk Inventor.	20
Figura 12: Modelo 3D da cápsula do chaveiro no Autodesk Inventor	20
Figura 13: Dispositivo e chaveiro com os circuitos a mostra.....	21
Figura 14: Cena do vídeo de demonstração do protótipo.	23

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	5
1.1	PROBLEMÁTICA	5
1.2	HIPÓTESES	7
1.3	JUSTIFICATIVA	9
1.4	OBJETIVOS	10
1.4.1	Objetivo Geral	10
1.4.2	Objetivos Específicos	10
2.	METODOLOGIA	11
3.	DESENVOLVIMENTO	13
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
	REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

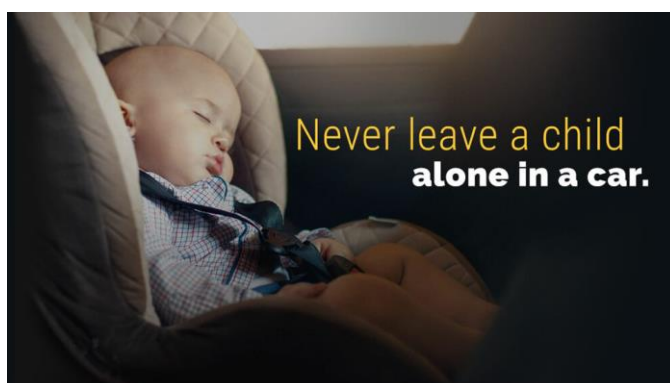
1.1 PROBLEMÁTICA

Quem já deixou seu carro exposto em um dia ensolarado percebe o quão quente e desconfortável fica seu interior após abrir a porta. A Fundação MAPFRE e a Associação Espanhola de Pediatria (2016) constataram que uma temperatura moderada de pouco mais de 20 graus no exterior pode aumentar a temperatura dos carros até superar amplamente os 40 graus no seu interior. Sendo assim, permanecer muito tempo em um local fechado com essas condições oferece um sério risco à saúde de qualquer um. Principalmente de crianças que são mais suscetíveis às mudanças no ambiente.

Mandal (2017) afirma que, após um corpo atingir a temperatura de 40°C, ele pode ser diagnosticado com insolação. Quando uma criança é deixada confinada dentro de um carro nessas circunstâncias, ela pode sofrer lesões renais ou cerebrais com risco de vida.

São perceptíveis diversos relatos na mídia sobre a falta de cuidado por parte dos pais ou responsáveis, que esquecem as crianças no banco traseiro de seus veículos, as quais morrem por conta da insolação. Infelizmente, esses casos ocorrem com frequência no Brasil. Mas ainda não há estatísticas registradas sobre o assunto. Só nos Estados Unidos, 37 crianças morrem por insolação veicular anualmente desde 1990, segundo a ONG Kids and Cars (2017) que realiza campanhas para informar pais sobre o assunto, conforme demonstrado na Figura 1. Trata-se de um problema global que atinge todos os níveis sociais.

Figura 1: Campanha “Nunca deixe uma criança sozinha no carro”



Fonte: ONG Kids and Cars (2017)

A ONG aponta ainda que 87% das vítimas fatais têm menos de 3 anos, ou seja, dormem facilmente durante o percurso ao balanço suave do carro, além de dificilmente se comunicarem com o motorista quando este sai do carro ou mesmo com transeuntes enquanto estão presas. As películas de filme que escurecem os vidros configuram outro fator que dificulta na identificação de um passageiro preso dentro do carro.

Em países tropicais como o Brasil, onde as temperaturas atingem facilmente 40°C no verão, o problema se intensifica e, segundo os dados da Fundação MAPFRE (2016), em dias com essa temperatura algumas zonas no interior do carro podem alcançar 70°C. De acordo com a Kids and Cars (2017), poucos minutos no interior do veículo tornam-se ainda mais perigosos visto que o corpo de uma criança superaquece de 3 a 5 vezes mais rápido que o de um adulto e o carro pode atingir cerca de 51°C nos primeiros 25 minutos.

Um caso que foi relatado no site de notícias UOL, em 06/08/2017, conta que no estado de Oklahoma, EUA, um bebê de apenas quatro meses morreu após ser esquecido pela avó em seu carro, porque ela pensou que havia deixado o bebê na creche pela manhã antes de ir ao trabalho. No entanto ela só percebeu o erro quando voltou ao local no final do dia.

Já no Brasil, um episódio noticiado pelo G1 Norte e Noroeste, no dia 03/05/2017: um bebê de menos de um ano foi encontrado sozinho dentro do veículo da mãe, no centro de Londrina, Norte do Paraná. Ele foi resgatado por pessoas que passavam na rua. A mãe relatou que esquecera o bebê dormindo na cadeirinha e parou em uma lanchonete. Mas segundo ela, voltou rapidamente e a porta de seu carro já havia sido arrombada. Testemunhas afirmaram que o bebê ficou no carro por pelo menos vinte minutos. A polícia só chegou ao local após o incidente.

Tendo em vista os casos citados acima, pode-se perceber que o esquecimento é muitas vezes fatal e é justificado pela tensão no cotidiano dos pais, uma mudança na rotina ou até mesmo distrações simples que podem levar até mesmo os pais mais cuidadosos e responsáveis ao equívoco. Em situações como essa, geralmente é concedido o perdão judicial pelo fato dos pais já terem sofrido com a morte da criança.

1.2 HIPÓTESES

Define-se como Memória Prospectiva (MP) a capacidade de recordar uma intenção (ação que se pretende realizar no futuro), num local específico ou momento determinado, sem qualquer instrução que recorde a necessidade de execução da ação (EINSTEIN; MCDANIEL, 1990). Entretanto os hábitos são sustentados por um conjunto de pistas fisiológicas e ambientais, ou por uma prática repercutida (KLIEGEL; MCDANIEL; EINSTEIN, 2008).

Engana-se quem acredita que apenas os pais mais irresponsáveis, imaturos e negligentes seriam capazes de deixar uma criança sozinha no carro. O problema é mais comum do que parece e pode acontecer com qualquer um. Uma vida azafamada e rotineira pode levar a perda da memória prospectiva em função de realizar o hábito.

De acordo com a Kids and Cars (2017), o que causa esse esquecimento nos pais está relacionado com a supressão do córtex pré-frontal, uma das estruturas responsáveis por processar a memória prospectiva planejando a ação futura e a mudança de rotina, pelo gânglio basal, responsável por armazenar a memória de hábito. A pessoa passa a entrar em um estado de “piloto automático”, como se tudo que ela estivesse fazendo naquele momento já houvesse sido programado para acontecer.

Tendo como exemplo, uma cena em que o pai vai buscar o filho na creche todos os dias. Um certo dia acontece um imprevisto e esse pai não pode buscar seu filho, passando a responsabilidade para a mãe cujo dia está muito atribulado. Pois nesse mesmo dia, todas as semanas, a mãe faz compras no supermercado antes de voltar para casa. E, no intuito de cumprir todas as suas tarefas, ela acaba ativando esse “modo automático” e passa a cumprir sua rotina semanal, esquecendo por consequência e sem intenção, seu filho que dormia em silêncio na cadeirinha do carro. Por mais que ela seja uma boa e responsável mãe, devido a sua rotina muito tumultuada ela simplesmente esqueceu o filho por conta de um processo natural do cérebro que ocorre com todos e que se intensifica em pessoas fatigadas.

No entanto, ainda que um simples esquecimento possa ser fatal para a vida de uma criança, há pais que não entendem a real proporção do problema e do risco que isso pode causar à vida de seus filhos. 55% dos responsáveis das vítimas fatais

realmente esqueceram as crianças no carro, contudo, 13% deixaram as crianças conscientemente segundo estatísticas da Kids and Cars (2016), outros 28% afirmam que as crianças entraram sozinhas no carro. Nesses casos, um simples lembrete não é o suficiente para salvar a vida da criança e medidas mais alarmantes precisam ser tomadas.

Com base no contexto apresentado, os argumentos induzem às seguintes hipóteses.

A tecnologia tem se tornado cada vez mais presente e indispensável na vida das pessoas que sentem a necessidade do auxílio de um dispositivo ou serviço. Nessa direção, a pesquisa aprofundada e a criação do protótipo pode revelar, impreterivelmente, uma forma de aliar os benefícios gerados pelo domínio da tecnologia na solução do problema apresentado.

É possível observar que em casos de insolação veicular ocasionada pelo esquecimento de crianças no carro, não há um fator que recorde os pais sobre a presença do filho no banco traseiro, tornando-se necessária a presença de um dispositivo automático que avalie as condições térmicas no interior do veículo, bem como a presença de uma criança no banco traseiro por meio de diversos sensores a ele atrelados.

Assim, tal problema pode ser solucionado com auxílio de um dispositivo com capacidade de, primeiramente, avisar o motorista que retire o passageiro (caso haja um) ao desligar o carro, por meio de um sinal luminoso e sonoro e, persistindo a situação e o motorista se distanciando do carro, um segundo aviso enviado à distância ao seu aparelho eletrônico (celular ou outro dispositivo) para que retorne ao carro. Ainda que o motorista ignore todas as advertências, enfim o sistema soará um alarme e não só alertará as pessoas ao redor, como também acionará as autoridades. Diminuindo de forma drástica, os riscos de ocorrências fatais.

1.3 JUSTIFICATIVA

Não se trata apenas de apresentar uma solução frente à problemática apresentada – a morte de crianças por insolação veicular – não só os filhos, como também os pais e a família inteira sofre nesses casos.

É comum o excesso de afeto e proteção dos pais após o nascimento de um filho. Esse laço fraternal é intenso e incorruptível, elemento necessário para gerir um bom vínculo com o recém-nascido até sua maior idade. Popularmente, o “amor de mãe” ou “amor de pai” é o sentimento mais primitivo e o primeiro contato da criança com as mais profundas emoções. Não só para a criança, esse tipo de afeto também é responsável por sustentar as bases da família, seja ela grande ou recentemente formada.

Entretanto, para aqueles que não pertencem ao núcleo familiar, esse sentimento é visto como forma de cobrança. A pressão imposta aos pais pela própria família e pela comunidade contribuem para a formação de uma identidade fraternal em que os pais e a criação de seus respectivos filhos devem ser perfeitos. A incumbência de seguir tal padrão aumenta a tensão no relacionamento dos pais, a partir disso podem surgir diversas discussões sobre o processo de criação e educação dos filhos, bem como o direcionamento de funções na execução desses métodos.

Visto que o vínculo entre os pais e a criança é fundamental à base familiar e até matrimonial, a eventual morte desta criança deverá, de forma impactante, ruir tais bases. “O luto é um processo lento e doloroso, que tem como características uma tristeza profunda, afastamento de toda e qualquer atividade que não esteja ligada a pensamentos sobre o objeto perdido.” (FREUD, 1915 *apud* CAVALCANTI; SAMCZUK; BONFIM, 2013, p. 89).

Seguida por problemas psicológicos, físicos e comportamentais, o luto não esperado pode acarretar em diversas consequências na vida profissional e pessoal do casal. “Assim, se por um lado a conjugalidade diante do luto é construída como um espaço de apoio mútuo, a perda também se afigura como algo que pode alimentar o distanciamento dos cônjuges.” (MORELLI; SCORSOLINI-COMIN; SANTOS, 2013, p. 2719).

No contexto do projeto, pode-se determinar a importância da aplicação do dispositivo desenvolvido a fim de minimizar as chances não só da falência das crianças esquecidas nos carros como da consequente desestruturação familiar e matrimonial dos pais ou responsáveis.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa teve como objetivo geral a investigação de métodos eficazes para reduzir os casos de insolação veicular por meio do emprego da tecnologia, criando sistemas integrados que visam à segurança dos passageiros.

1.4.2 Objetivos Específicos

Para o alcance do objetivo geral, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

1. Reconhecer ferramentas necessárias para a identificação dos passageiros em condições térmicas de risco;
2. Identificar métodos eficazes de alertar o motorista sobre a presença de um passageiro;
3. Estabelecer um sistema de alarme para casos de emergência;
4. Desenvolver um protótipo funcional e testar sua diligência.

2. METODOLOGIA

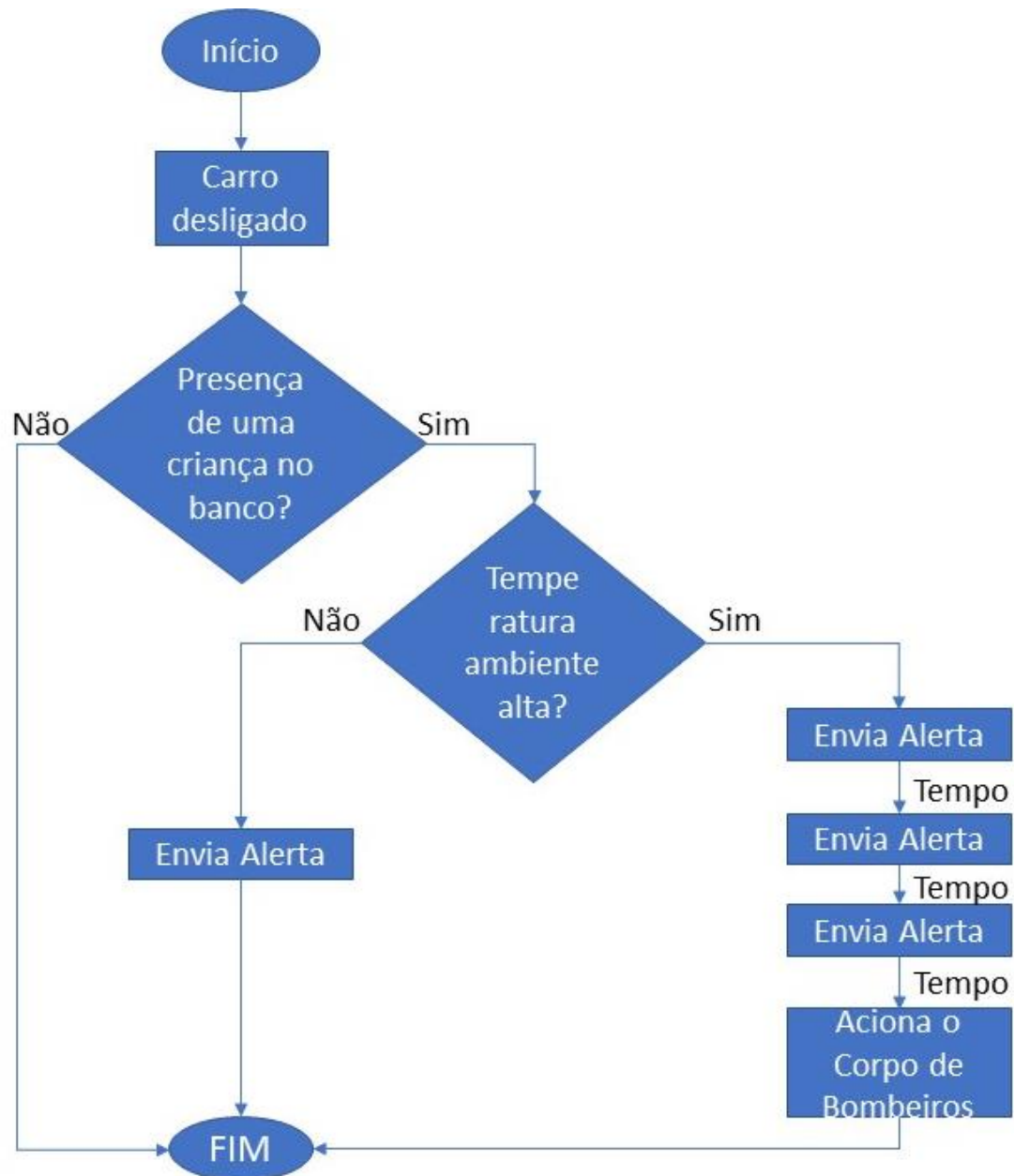
A pesquisa realizada teve a intenção de gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos, sendo assim, é possível caracterizá-la, de acordo com Silva e Menezes (2001), como sendo de natureza aplicada.

Considerando-se o objetivo estabelecido, esta pesquisa se caracteriza como exploratória e, de acordo com os procedimentos técnicos adotados, pode ser classificada, sobretudo, como bibliográfica e documental (GIL, 2008).

Foi então realizado um levantamento bibliográfico e documental a fim de avançar no reconhecimento de tecnologias e ferramentas necessárias para a identificação de passageiros em condições térmicas de risco, além da verificação de métodos eficazes para alertar o motorista sobre a presença de um passageiro, bem como levantamento dos passos necessários para estabelecimento de um sistema de alarme para casos de emergência.

A partir da etapa inicial de identificação das tecnologias disponíveis, deu-se início ao desenvolvimento de um protótipo funcional, visando sua consistência e viabilidade tecnológica e econômica, no intuito de demonstrar a aplicação das hipóteses estabelecidas neste projeto.

Assim, considerando que o planejamento é parte fundamental na realização de qualquer projeto, pois permite estipular uma meta e descobrir diversas formas de alcançá-la, foi necessário organizar a lógica de funcionamento do dispositivo a ser desenvolvido, no intuito de tornar mais claros os passos a serem executados para alcance do objetivo deste projeto, conforme é possível observar na Figura 2.

Figura 2: Fluxograma de Funcionamento Básico do Protótipo

Fonte: Os autores (2017).

3. DESENVOLVIMENTO

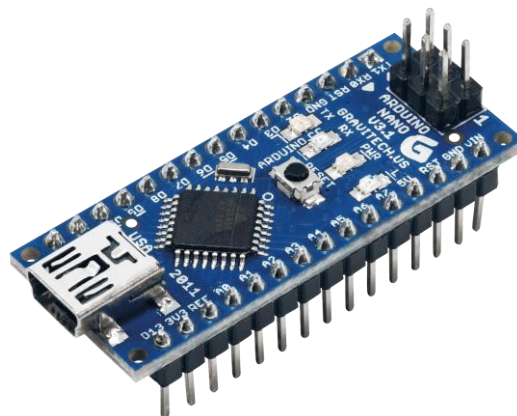
Com base no planejamento realizado, foi possível definir a estrutura e os componentes do protótipo e partir para a etapa de desenvolvimento do mesmo.

A palavra “protótipo” é o nome designado ao primeiro modelo de uma criação, parte do planejamento e possui um objetivo, o protótipo é um objeto suscetível a mudanças. Buscando alcançar um produto final aprimorado e otimizado, os protótipos são utilizados para fins de teste.

Uma das plataformas de prototipagem eletrônica mais conhecidas mundialmente é o Arduino. Uma placa de circuito composta por um microcontrolador Atmel e pinos de entrada e saída. O Arduino possui uma interface facilmente programável, *open source*, e de *hardware* livre, ou seja, qualquer um pode criar soluções, implementações, sensores e outros dispositivos para trabalhar em parceria com o Arduino.

A escolha do modelo Arduino Nano (Figura 3) como “cérebro” do protótipo desenvolvido não foi ao acaso, tendo em vista as grandes facilidades, a ampla comunidade disposta a compartilhar e discutir informações e seu preço baixo no mercado. Todavia, o que configura o Arduino Nano como modelo ideal para a composição do protótipo é seu tamanho reduzido. Com 45mm de comprimento e 18mm de largura, ele possui uma capacidade de processamento antagônica ao seu ínfimo tamanho, sendo capaz de executar todas as operações necessárias para o funcionamento do protótipo.

Figura 3: Arduino Nano



Fonte: Google Imagens (2017). Disponível em: <www.arduino.cc/>. Acesso em: 11 nov. 2017.

Seguindo a rotina de execução apresentada no fluxograma apresentado na Figura 2, a primeira função do protótipo é identificar a presença de uma criança no banco traseiro do carro, tal medida deve ser realizada com precisão por um sensor que de preferência não tenha contato com o indivíduo a ser identificado. O sensor também deve possuir uma amplitude de leitura capaz de cobrir a área de aproximadamente 2m do banco traseiro do carro.

O sensor que atende melhor a esses requisitos é o Sensor de Movimento Infravermelho. O PIR (*Passive Infrared Sensor*) é um sensor que mede a luz infravermelha de irradiação de objetos e pessoas. Ele possui dois ajustes manuais que facilitam sua configuração, são eles: Tempo de Resposta e Sensibilidade, os quais alteram o tempo em que o sensor permanece acionado uma vez que um movimento é detectado e a quantidade de movimento necessária para seu acionamento, respectivamente.

Ele possui uma saída digital, que corresponde à existência ou não de movimento. É um sensor de tamanho médio e possui uma pequena capsula esférica, demonstrada na Figura 4, que busca otimizar sua área de captura de luz infravermelha.

Figura 4: Sensor de Movimento Infravermelho.



Fonte: Google Imagens (2017). Disponível em: <www.msseletronica.com>. Acesso em: 11 nov. 2017.

A medição de temperatura ambiente é realizada por um sensor do tipo termômetro e existem vários destes no mercado, no entanto o escolhido para execução do protótipo foi o DS18B20. O que diferencia o DS18B20 dos outros é sua

precisão, com chance de erro de 0,5°C para mais ou para menos. Além de ser resistente à água, o termômetro possui formato de sonda e um tamanho reduzido, podendo ser alocado facilmente na estrutura do protótipo, como mostra a Figura 5 a seguir.

Figura 5: Sensor de Temperatura DS18B20.



Fonte: Google Imagens (2017). Disponível em: <www.filipeflop.com>. Acesso em: 11 nov. 2017.

Outro fator que determinou a opção pelo DS18B20 foi sua faixa de medição de temperatura (*range*) que fica entre -55°C até 125°C, dando margem mais que suficiente para uma clara e precisa leitura da temperatura no interior do carro. Ele trabalha com 5V e possui uma saída digital referente a leitura da temperatura.

Atualmente a telefonia móvel é o principal meio de comunicação e o celular é um item que se popularizou e possui diversas funções que usamos todos os dias, para além da ligação, suas funções podem ir de despertador à máquina fotográfica.

Tendo em vista a possibilidade de utilizar o celular como forma de alarme, o Módulo GPRS GSM SIM800L foi incorporado ao projeto visando o envio de mensagens de texto (SMS) como forma de alertar o motorista responsável ou o corpo de bombeiros (caso o responsável ignore o alerta), do esquecimento da criança dentro do carro.

Com um tamanho reduzido e uma pequena antena para se conectar à rede móvel 2G, o SIM800L (Figura 6) tem a capacidade de realizar chamadas, enviar SMS e conectar-se à internet utilizando um cartão micro SIM de qualquer operadora.

Figura 6: Módulo GPRS GSM SIM800L.



Fonte: Google Imagens (2017). Disponível em: <www.alselectro.com>. Acesso em: 11 nov. 2017.

Devido às especificações do módulo, tornou-se necessária a utilização de um regulador de tensão para satisfazer as necessidades de alimentação do seu circuito. O LM2596 (Figura 7) consiste em um circuito que ficou encarregado de reduzir a tensão da fonte para alimentar o módulo, o único componente do protótipo que trabalha com 4V e pode chegar a consumir impressionantes 2A.

Figura 7: Regulador de Tensão LM2596.



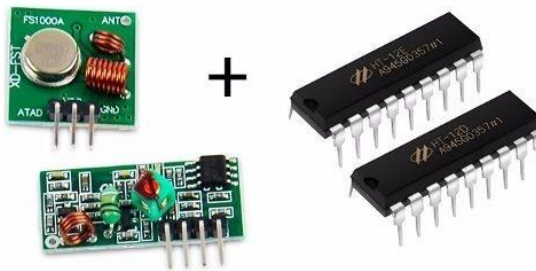
Fonte: Google Imagens (2017). Disponível em: <www.lojaarduino.com.br/>. Acesso em: 11 nov. 2017.

Contudo, há sempre uma dúvida se somente a utilização do celular como alarme será o suficiente para reativar a memória do motorista, então, buscando aprimorar e refinar o protótipo, optou-se por uma forma alternativa de alerta. Utilizando-se do módulo de radiofrequência (Emissor e Receptor), foi possível desenvolver um tipo de chaveiro que se comunica com o resto do protótipo sem uso

de fios. O chaveiro deve ser acoplado às chaves do carro de forma a maximizar a possibilidade do motorista se lembrar da criança.

O módulo de radiofrequência (RF) 433MHz estabelece uma comunicação *wireless* e pode transmitir 4 dados digitais quando utilizado em conjunto com um Codificador e Decodificador específico para radiofrequência, HT12E e HT12D (Figura 8) capaz de fornecer o envio e recebimento desses dados com o mínimo de interferência e sem a necessidade de se utilizar um segundo microcontrolador Arduino no chaveiro.

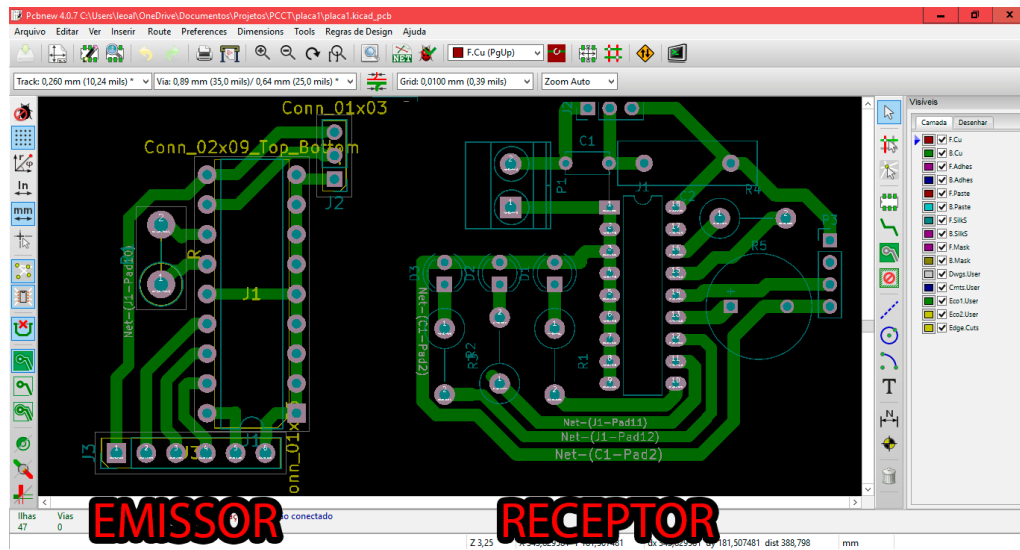
Figura 8: Módulos Emissor e Receptor de Radiofrequência 433MHz e Circuitos Integrados HT12E e HT12D.



Fonte: Google Imagens (2017). Disponível em: <mercadolivre.com.br>. Acesso em: 11 nov. 2017

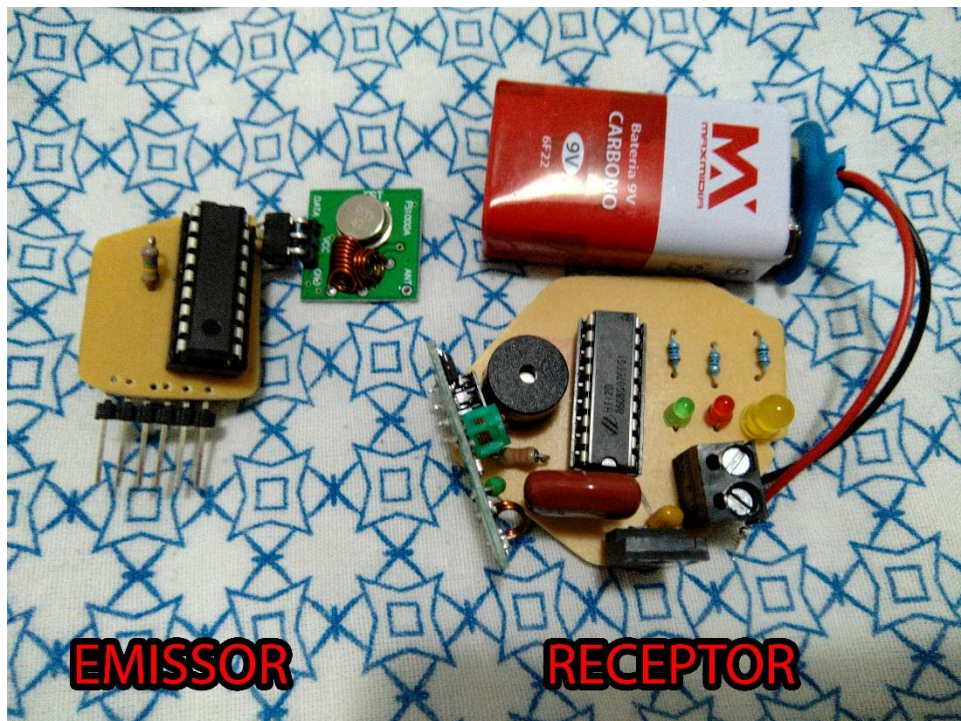
Foi necessária a produção de duas placas de circuitos para o Emissor e o Receptor a fim de diminuir o espaço das conexões. Ambos os circuitos foram feitos no *software* de desenho eletrônico KiCAD, impressos e passados à uma placa de fenolite e cobre pela técnica de termo-transferência como pode ser observado nas Figura 9 e na Figura 10.

Figura 9: Circuitos do sistema de alarme por chaveiro no KiCAD.



Fonte: Os autores (2017) – *Print* da tela de trabalho no *Software KiCAD*.

Figura 10: Confeccção das placas de circuito impresso.



Fonte: Os autores (2017).

Outros componentes também foram utilizados na produção do protótipo, tais como: resistores, LEDs, buzzers, etc.

Todo circuito precisa de uma fonte que seja capaz de gerir energia suficiente para cada componente. Visto que o Módulo citado acima demanda uma grande quantidade de energia, foi necessário utilizar uma fonte com dimensões maiores que as ideais. A fonte utilizada para os testes do protótipo foi uma bateria externa de 5V e 2A, utilizada para carregamento de celulares.

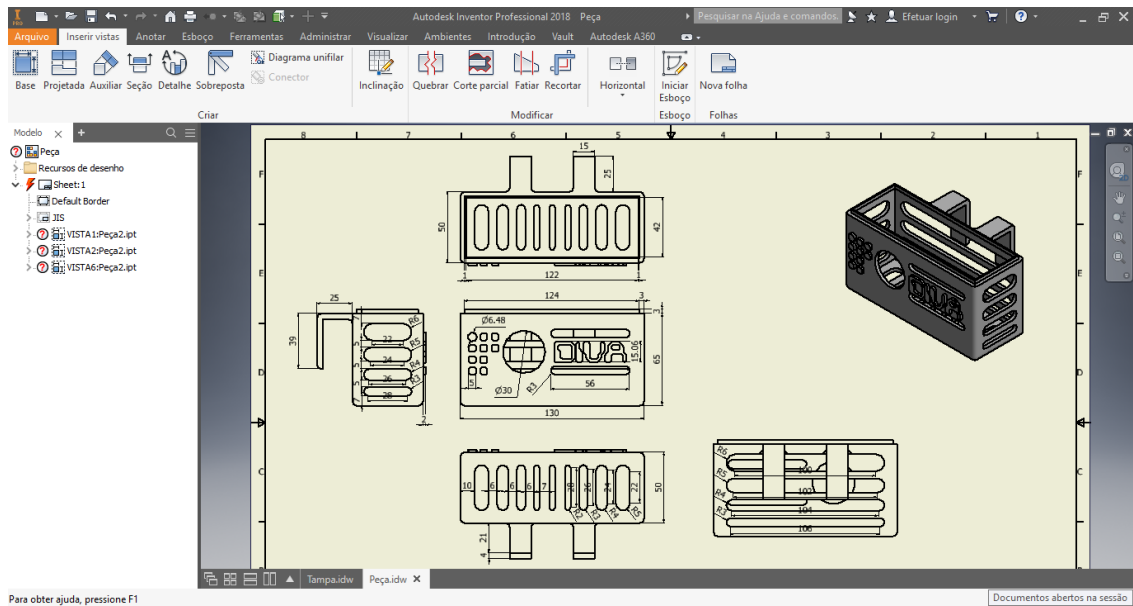
No entanto, a fonte mais quista para alimentar o dispositivo é a do próprio veículo, ou seja, o desejado é que o dispositivo seja implementado e integrado ao circuito do carro, sendo capaz também de controlar seu sistema de alarme.

Em suma, os componentes utilizados possuem uma função própria e pré-estabelecida no planejamento e apenas uma junção harmônica desses materiais pode levar à execução correta do protótipo.

Já a localização do dispositivo toma um rumo mecânico na criação do protótipo. A possibilidade de posicionar um pequeno dispositivo dentro do carro é infinita. Neste quesito, prevaleceu a adaptação, foi observado que o dispositivo tem o tamanho perfeito do puxador de teto do banco de trás do carro e nenhuma alteração estrutural do carro seria necessária para alocar o dispositivo nessa posição.

Como forma de dar um acabamento e uma identidade visual ao protótipo, foi modelada uma cápsula que é capaz de envolver e suportar o peso do dispositivo. A cápsula também tem como função proporcionar um suporte em forma de possibilitando a fixação do dispositivo no local determinado. Atribuiu-se ao protótipo o nome de “Dispositivo de Insolação Veicular Automático (DIVA)” e o encapsulamento foi criado de forma personalizada utilizando o *software* de modelagem 3D “Autodesk Inventor Professional 2018” como mostra a Figura 11.

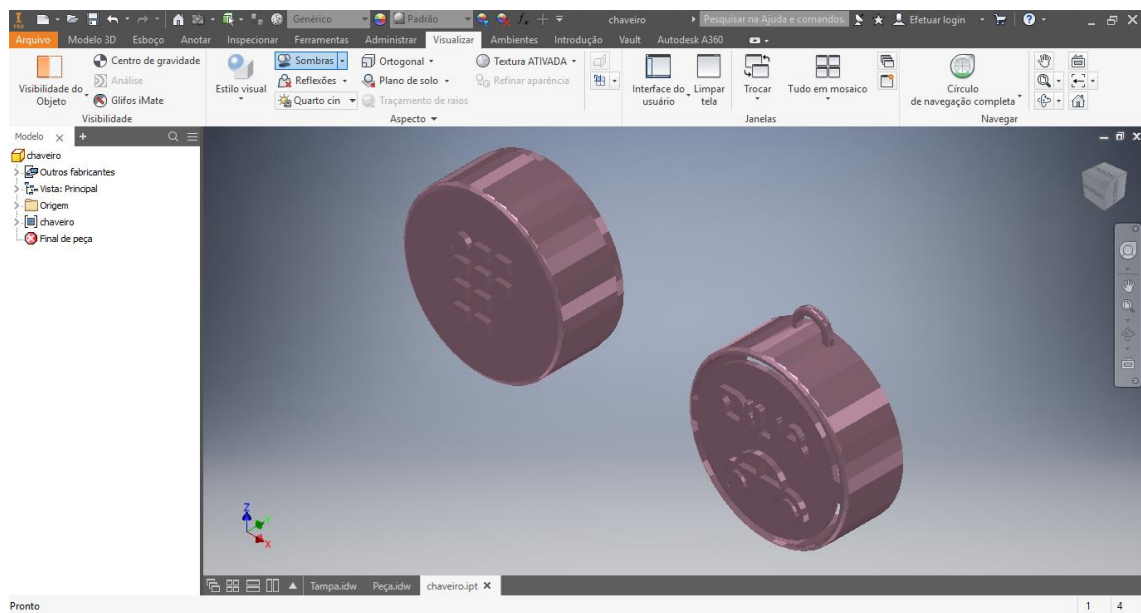
Figura 11: Modelo 3D e projeções 2D da cápsula do protótipo no Autodesk Inventor.



Fonte: Os autores (2017) – *Print* da tela de trabalho no *Software Inventor*.

Por fim, o chaveiro também recebeu um encapsulamento para ilustrar seu papel no protótipo (Figura 12).

Figura 12: Modelo 3D da cápsula do chaveiro no Autodesk Inventor



Fonte: Os autores (2017) – *Print* da tela de trabalho no *Software Inventor*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos resultados obtidos por meio de pesquisa bibliográfica foi possível a criação do protótipo funcional, o Dispositivo de Insolação Veicular Automático (DIVA). O dispositivo foi desenvolvido para ser acoplado ou integrado na área do banco traseiro do carro.

Sua função é alertar, de diversas maneiras, a existência de uma criança esquecida dentro do carro em condições de temperatura extremas, minimizando ao máximo, a chance de morte de centenas de crianças.

O sistema embarcado (Figura 13) é capaz de, forma autônoma, realizar a identificação de uma pessoa dentro do carro; avaliar o grau de risco da situação com base na temperatura ambiente; alertar e notificar, via SMS, o motorista da situação no interior do carro de forma detalhada, dando instruções para que o mesmo se desloque ao veículo; novamente alertar, porém a partir de um chaveiro inteligente, a situação dentro do carro, como um recurso extra caso o motorista não esteja portando o celular; acionar o corpo de bombeiros e outros números previamente gravados em casos extremos.

Figura 13: Dispositivo e chaveiro com os circuitos a mostra.



Fonte: Os autores (2017).

Como forma de registro, a Tabela 1 a seguir demonstra a viabilidade econômica do dispositivo. O orçamento do protótipo apresenta valores que podem ser reduzidos com a integração do sistema ao carro e realizando outras adaptações e troca de peças.

Tabela 1: Custo dos componentes do protótipo

Qtd.	Item	Valor
1	Módulo GPRS GSM SIM800L	R\$ 46,00
1	Dccduino Arduino Nano	R\$ 27,00
1	Regulador de Tensão Step Down LM2596	R\$ 18,00
1	Sensor de Temperatura DS18B20	R\$ 13,90
2	Mini Protoboard 170 Furos	R\$ 9,90
1	Módulo Sensor de Movimento PIR	R\$ 9,90
1	Emissor e Receptor de Radiofrequência 433MHz	R\$ 20,00
1	Chips Codificador e Decodificador RF HT12E e HT12D	R\$ 12,00
1	Placa de Fenolite 20cm x 5cm	R\$ 13,00
-	Custo total da impressão 3D	R\$ 10,00
	Total	R\$ 179,70

Fonte: Os autores (2017).

A aplicação de testes compõe uma importante parte na finalização do protótipo e serve de confirmação para a eficácia das ferramentas utilizadas. Situações foram simuladas a fim de retificar e validar as incumbências previamente estipuladas para o funcionamento do protótipo.

De forma a ilustrar a aplicação do projeto foi gravado um vídeo que retrata um caso de insolação veicular e como o dispositivo projetado irá atuar de forma prática. A imagem de uma cena do vídeo pode ser verificada na Figura 14.

Figura 14: Cena do vídeo de demonstração do protótipo.



Fonte: Os autores (2017).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível por meio desta pesquisa desenvolver um dispositivo que, muito além de salvar vidas inocentes, é capaz de evitar que as famílias venham a viver a angústia e o sofrimento causado pela perda de uma criança. De forma clara, foi possível obter a interpretação autônoma do ambiente e das circunstâncias nele presentes, buscando conciliar os dados obtidos por meio de sensores e atuar na emissão de diversos tipos de alertas.

Não obstante, o projeto não deve se limitar ao desenvolvimento e à criação do protótipo, busca-se a interpretação do dispositivo como um item obrigatório ao futuro da produção automotiva. Assim como instituído na ementa de Lei nº 11.910, de 18 de março de 2009 juntamente com a Resolução nº 311 e 312 do Código de Trânsito Brasileiro que estipulam a obrigatoriedade dos itens de segurança *Air Bag* e freios ABS para todos os automóveis produzidos a partir de 2014, almeja-se a formalização do uso do sistema de segurança a ser desenvolvido e a criação de uma lei que passará a vigorar no intuito de prevenir casos de insolação veicular.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 11.910, de 18 de março de 2009. Altera o artigo 105 do Código de Trânsito Brasileiro da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 mar. 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11910.htm> Acesso em: 24 ago. 2017.

_____. Resolução nº 311 de 03 de abril de 2009. Obrigatoriedade do uso do equipamento suplementar de segurança passiva - Air Bag. **Conselho Nacional de Trânsito**. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=111219>> Acesso em: 24 ago. 2017.

_____. Resolução nº 312 de 03 de abril de 2009. Obrigatoriedade do uso do sistema de antitravamento de rodas – ABS. **Conselho Nacional de Trânsito**. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_312_09.pdf> Acesso em: 24 ago. 2017.

CAVALCANTI, Andressa Katherine Santos; SAMCZUK, Milena Lieto; BONFIM, Tânia Elena. O conceito psicanalítico do luto: uma perspectiva a partir de Freud e Klein. **Psicólogo inFormação**, v. 17, n. 17, p. 87-105, 2013. Disponível em: <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoinfo/v17n17/v17n17a07.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2017.

EINSTEIN, Gilles O.; MCDANIEL, Mark A. Normal aging and prospective memory. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition**, v. 16, n. 4, p. 717-726, 1990.

FUNDAÇÃO MAPFRE. Uma temperatura de 25 graus no exterior e 10 minutos, é o suficiente para que uma criança sofra um choque térmico dentro do carro. **Infantis – Notícias**. 9 de junho de 2016. Disponível em: <<https://cadeirasauto.fundacionmapfre.org/infantis/noticias/25-graus-e-10-minutos-o-suficiente-para-um-golpe-de-calor-dentro-do-carro.jsp>> Acesso em: 22 ago. 2017.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008. KIDS AND CARS. **Heatstroke**. Look Before You Lock. 2017. Disponível em: <<http://www.kidsandcars.org/files/2017/04/Heatstroke-fact-sheet.pdf>> Acesso em: 13 ago. 2017.

_____. **Heatstroke**. Heartstroke Fact Sheet.. 2016. Disponível em: <http://www.kidsandcars.org/files/2016/06/HS_factsheetRGB.jpg> Acesso em: 15 ago. 2017.

KLIEGEL, Matthias; MCDANIEL, Mark A.; EINSTEIN, Guilles O. **Prospective memory**: Cognitive, neuroscience, developmental and applied perspectives. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2008.

MANDAL, Ananya. **Diagnostico e tratamento da insolação**. News Medical, 2017. Disponível em: <[https://www.news-medical.net/health/Diagnosis-and-treatment-of-heat-stroke-\(Portuguese\).aspx](https://www.news-medical.net/health/Diagnosis-and-treatment-of-heat-stroke-(Portuguese).aspx)>. Acesso em: 18 ago. 2017.

MORELLI, Ana Bárbara; SCORSOLINI-COMIN, Fabio; SANTOS, Manoel Antônio dos. Impacto da morte do filho sobre a conjugalidade dos pais. **Ciência & Saúde Coletiva**,

v. 18, n. 9, p. 2711-2720, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v18n9/v18n9a26.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2017.

PORTAL G1. Bebê é encontrado sozinho dentro de carro no Centro de Londrina. **RPC Norte e Noroeste**. Londrina - PR. 03 de maio de 2017. Disponível em: <http://g1.globo.com/pr/norte-noroeste/noticia/bebe-e-encontrado-sozinho-dentro-de-carro-no-centro-de-londrina.ghtml>>. Acesso em: 18 ago. 2017.

SILVA, Edna Lúcia; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3a ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

UOL NOTÍCIAS. Bebê morre após ser esquecida e passar horas dentro de carro. **Uol Notícias - Internacional**. 06 de agosto de 2017. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/internacional/ultimas-noticias/2017/08/06/bebe-e-esquecida-no-carro-e-morre-apos-passar-horas-no-veiculo.htm>>. Acesso em: 18 ago. 2017.