

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ  
ESCOLA POLITÉCNICA  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**CAIQUE SIQUEIRA  
LEONARDO BONFANTI**

**PROJETO WINDOW BREAKER**

**CURITIBA  
2014**

**CAIQUE SIQUEIRA  
LEONARDO BONFANTI**

**PROJETO WINDOW BREAKER**

Relatório de Projeto apresentado ao Curso de Engenharia de Computação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial para a disciplina de Resolução de Problemas em Engenharia.

Orientador: Prof. Afonso Ferreira Miguel

**Curitiba  
2014**

## **RESUMO**

O presente projeto tem como principal intuito reduzir o índice de mortes em situações específicas de extremo risco, neste caso, quando o veículo acaba por afundar n'água. Para tal, foi verificada a necessidade de uma automatização no processo de salvamento, baseada em um estudo de como um condutor pode realizar a fuga atualmente e as principais dificuldades dos indivíduos que vivenciaram esta experiência. Foi utilizada uma metodologia ágil, que basicamente se organiza em levantamento de atividades, designação das mesmas e estudo do tempo necessário para o desenvolvimento e aquisição de componentes. Os resultados observados foram a perfeita percepção do sistema com relação a quantia de água presente no protótipo e a alteração drástica no nível da pressão atmosférica quando os componentes foram submetidos a testes de pressão. Com isso, tem-se um sinal claro de risco, para que assim o sistema possa realizar a quebra automática do vidro para o condutor do veículo.

Palavras-chave: Pressão. Salvamento. Atmosfera.

## **ABSTRACT**

This project has as main objective to reduce the death rate in specific situations of extreme danger, when the vehicle ends up sinking into the water. To this end, it was verified the need for automation in the save process, based on a study of how the driver can perform the escape and the main difficulties of individuals who had experienced it. It was used an agile methodology, which basically is organized in assignment of activities and study of the time that is required for the development and purchase of components. The perceived results were the perfect perception of the system related with the amount of water in it and its drastic change in the level of atmospheric pressure when the components were subjected to pressure tests. With this difference in the pressure, it is possible to have a clear sign of the risk, and the system can perform an auto glass breakage to the driver escape.

Key-words: Preasure. Save. Atmospheric.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MIT	Massachusetts Institute of Technology;
IA	inteligência Artificial;
PDA	Personal Digital Assistants;
ROHS	Restriction of Certain Hazardous Substances;
EIA	Estudo de Impacto Ambiental;
RIMA	Relatório de Impacto ao Meio Ambiente;
WEEE	Waste from Electrical and Electronic Equipment.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>5</b>
1.1.	HISTÓRICO DO PROJETO	5
1.2	OBJETIVOS GERAIS	5
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
<b>2</b>	<b>ESTADO DA ARTE</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>6</b>
3.1	PRESSÃO ATMOSFÉRICA	6
3.2	LEI DE PASCAL	7
3.3	ARDUINO	7
3.4	SISTEMAS EMBARCADOS	7
3.5	IMPACTOS AMBIENTAIS	7
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>O PROJETO</b>	<b>8</b>
5.1	PROJETO MECÂNICO	8
5.2	PROJETO DO SOFTWARE	11
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>12</b>
7.1	POTENCIALIDADE TÓXICA DOS MATERIAIS	12
7.2	DESCARTE E RECICLAGEM	13
<b>8</b>	<b>POSSÍVEIS INCLUSÕES NO ESCOPO</b>	<b>14</b>
<b>9</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>15</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>16</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Verificada certa impotência dos motoristas em situações de extremo risco quando o veículo acaba por afundar n'água, foi decidido automatizar o processo de fuga para aumentar as chances de sobrevivência do(s) envolvido(s). Mesmo que dentre todas as mortes em acidentes de trânsito este caso represente uma pequena porcentagem não deve ser desconsiderado, visto que inúmeras vidas podem ser salvas mediante a este novo processo.

### 1.1. HISTÓRICO DO PROJETO

No início do semestre, quando proposto os temas, a equipe achou interessante participar do desafio Renault Experience, entrando na categoria de engenharia. Como o tema era livre mas não podia se afastar muito do mundo automobilístico, foi um tanto quanto complicado decidir definitivamente o que seria produzido. Então, em uma conversa com alguns colegas de trabalho, o integrante Leonardo Bonfanti trouxe esta proposta para ser avaliada pela equipe e pelo professor orientador e, enfim, aceita.

A necessidade base era auxiliar motoristas em acidentes relacionados com afundamento, visto que atualmente o que se encontra de indicações para o usuário de como prosseguir é, em alguns casos, ineficaz, onde o mesmo tem de contar apenas com a sorte e um martelo.

### 1.2 OBJETIVOS GERAIS

Proporcionar agilidade na fuga de pessoas envolvidas em acidentes em que o carro acaba por afundar n'água, passando segurança e tranquilidade neste novo processo, assim, reduzindo mortes nestes incidentes específicos.

### 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Identificar possíveis pontos de fuga no veículo;
- b) Analisar a mudança de pressão em meio aquoso;

- c) Propor solução para impermeabilizar componentes elétricos;
- d) Propor auxílio para a recuperação de materiais utilizados.

## **2 ESTADO DA ARTE**

Atualmente não há nenhum processo automatizado especificamente para o salvamento embaixo d'água no âmbito de acidentes de trânsito. O que se encontra são indicações para o usuário de como prosseguir e, em alguns casos, é ineficaz devido a uma série de fatores, os quais a maioria é voltada à pressão atmosférica.

Quando se está submerso, mesmo que a água acabe por completar internamente seu veículo, não necessariamente as pressões interna e externa irão se igualar neste exato instante, pode demorar algum tempo. Além deste fato, janelas automáticas ou manuais se tornam extremamente difíceis de abrir, inclusive as elétricas que somado a dificuldade, também podem parar de funcionar. Um exemplo claro disso são os vídeos de MythBusters e Top Gear, que realizaram este experimento e vivenciaram os problemas gerados devido a diferentes pressões atmosféricas.

Em pesquisa, foi levantado algumas dicas de pessoas sobre como proceder em situações deste tipo, e em um desses levantamentos, foi reaproveitada a idéia de utilizar um martelo próprio para quebrar vidros de carro, que possui um tamanho e inclinação específicos para desempenhar tal função.

## **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

Para elaboração do projeto e sua posterior execução, foi levado em conta um embasamento teórico o qual está constado a seguir.

### **3.1 PRESSÃO ATMOSFÉRICA**

É a pressão que a atmosfera exerce sobre a superfície da Terra. Essa pressão se deve ao fato de a atmosfera ser composta por uma mistura de gases, sendo a maior parte formada pelos gases oxigênio e nitrogênio. Normalmente não se sente a pressão atmosférica porque ela se aplica igualmente em todos os pontos do corpo, porém, seu valor varia de acordo com as condições do tempo e a altitude.

### 3.2 LEI DE PASCAL

O acréscimo de pressão exercida num ponto em um líquido ideal em equilíbrio se transmite integralmente a todos os pontos desse líquido e às paredes do recipiente que o contém. o Princípio de Pascal é largamente utilizado na construção de dispositivos ampliadores de força – macaco hidráulico prensa hidráulica, direção hidráulica, etc.

### 3.3 ARDUINO

O Arduino é uma placa que permite a automação de projetos eletrônicos e robóticos por profissionais e amadores.

### 3.4 SISTEMAS EMBARCADOS

É um sistema microprocessado no qual o computador é completamente encapsulado ou dedicado ao dispositivo/sistema que ele controla. Um sistema embarcado realiza um conjunto de tarefas predefinidas, geralmente com requisitos específicos. Já que o sistema é dedicado a tarefas específicas, através de engenharia pode-se otimizar o projeto reduzindo tamanho, recursos computacionais e custo do produto.

Sistemas como PDAs (Personal Digital Assistants) são geralmente considerados sistemas embarcados pela natureza de seu hardware, apesar de serem muito mais flexíveis em termos de software. Fisicamente, os sistemas embarcados passam desde MP3 players à semáforos.

### 3.5 IMPACTOS AMBIENTAIS

Impacto ambiental é uma mudança no meio ambiente que é causada graças à atividade do ser humano. Esse impacto pode ser positivo ou negativo, sendo que o negativo representa uma quebra no equilíbrio ecológico, que provoca graves prejuízos no meio ambiente.

A medição do impacto ambiental não pode ser feita de forma precisa porque o meio ambiente é um sistema complexo. É possível fazer algumas estimativas, através do EIA (estudo de impacto ambiental) e RIMA (relatório de impacto ao meio ambiente).



A ideia macro de sustentabilidade nada mais é do que a utilização moderada e planejada de recursos, onde se gasta menos do que se produz, podendo assim, manter o uso e exploração de determinado material, impedindo a ruína do mesmo.

#### **4 METODOLOGIA**

Primeiramente os cabos do módulo de pressão foram vedados e ajustados com fita isolante, em seguida, o mesmo foi coberto por uma bexiga de modo que somente os cabos ficassem para fora. Após, o módulo foi introduzido na seringa, sendo que os cabos e a ponta da bexiga saíram por um buraco nela feito. Sendo assim, a ponta da bexiga foi colada na estrutura da seringa com Super Bonder de modo que fosse efetuada a vedação. Os cabos foram conectados ao arduino, o tubo foi completamente populado de água e o bastão da seringa foi introduzido de modo a exercer a pressão e obter os valores. Para pressão indicativa de afundamento o servo motor, o qual estava ligado ao arduino, tem o acionamento para girar o martelo e quebrar o vidro.

#### **5 O PROJETO**

Este projeto tem como base a ideia de ação rápida para maior eficácia para se livrar de uma situação emergencial, neste caso, o afundamento de um veículo, consistindo na leitura da pressão do meio e ativação, se necessário, do dispositivo para haver a quebra do vidro.

##### **5.1 PROJETO MECÂNICO**

Basicamente a parte mecânica é representada pelos seguintes componentes, seus papéis e respectivas imagens:

- a) Sensor de pressão (Barômetro): Verifica pressão do meio ambiente e envia sinais constantemente ao arduino.

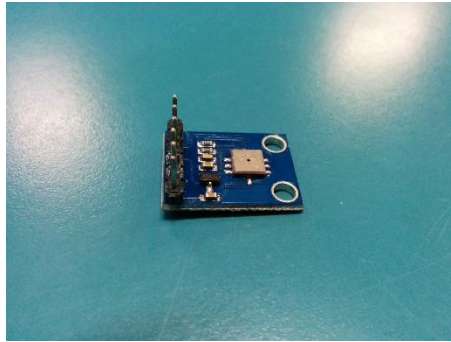


Figura 1: Barômetro

- b) Arduino: Programado para acionar o servo motor quando necessário, dado sinal indicativo de afundamento vindo do barômetro.



Figura 2: Arduino

- c) Servo motor: Realiza o trabalho de girar o martelo acoplado a ele, afim de quebrar o vidro lateral do automóvel.

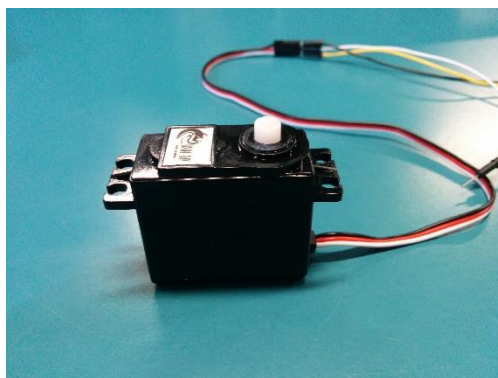


Figura 3: Servo motor

- d) Martelo: Com a força aplicada pelo servo motor somada a sua estrutura ergonômica, quebra o vidro lateral do automóvel.



Figura 4: Martelo

A seguir se encontra a figura 5, a qual se refere ao diagrama estrutural do projeto.

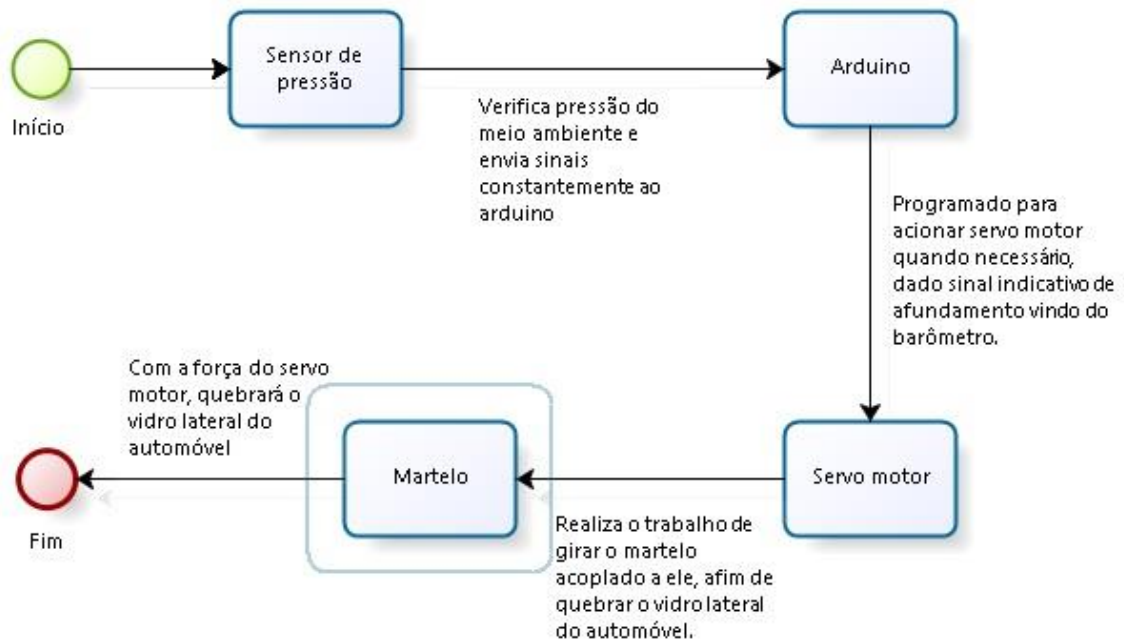


Figura 5: Diagrama Estrutural

Logo abaixo se encontra a lista de materiais que compuseram o projeto e os respectivos preços, na Tabela 1.

Tabela 1 – Materiais e preços

Componentes	Quantidade	Valor Unitário (R\$)
Arduino	1	49,00
Módulo de pressão	1	19,90
Servo-motor	1	25,60
Sensor de chuva	1	19,50
Martelo quebra-vidro	1	32,00
Seringa	1	18,00
Jumpers	40	25,00
<b>Total</b>		<b>188,40</b>

## 5.2 PROJETO DO SOFTWARE

A parte do projeto que envolve o software é essencial para a comunicação e execução das tarefas a ele incumbidas. No caso do protótipo, foi utilizado o software “Arduino” para tais procedimentos serem efetivados. Nele foi escrito o código para ler, acionar e imprimir a ação efetuada, no caso: “Quebre o vidro!” e “upado” para o arduino, o qual processará os sinais. A seguir, se encontra o diagrama funcional do projeto, na Figura 6.

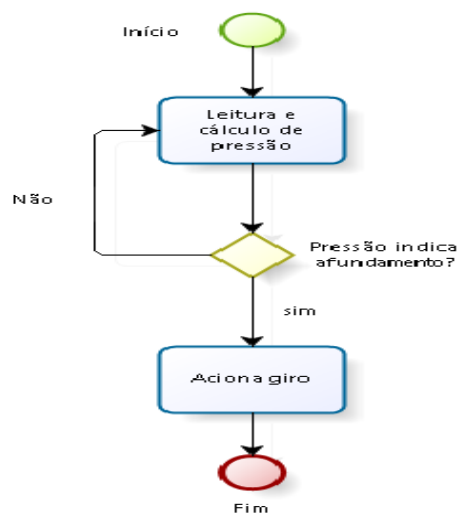


Figura 6: Diagrama Funcional

## 6 RESULTADOS

Inicialmente, com a pressão gradativa sendo exercida no módulo, os valores aumentaram sem grande variação, até o momento que a compressão foi tal que os valores impressos foram consideravelmente altos. Porém, tais valores tem lógica para serem impressos, dado que a capacidade da seringa era de 60 ml e que a água não tem grande capacidade de deformação. Desse modo, os valores impressos tem escala exponencial. A partir dessa possibilidade de variação, pode-se dizer que o experimento efetuado tem relação com o meio para o qual foi projetado, em uma situação de real afundamento.

## 7 IMPACTO AMBIENTAL

Como medida paliativa, foi implementado no sistema, um rastreador que é acionado a partir do momento em que o mesmo detecta o afundamento, disparando via GPRS a latitude e longitude atual. Com isso, se saberá exatamente quando e onde o veículo submergiu, facilitando a possível retirada dos artefatos.

Alguns componentes também possuem uma espécie de “blindagem” temporária a prova d’água. Se o veículo puder ser retirado em tempo hábil, não haverá passagem de resíduos para a água.

### 7.1 POTENCIALIDADE TÓXICA DOS MATERIAIS

De fato, deve-se levar em consideração a possibilidade do projeto e seus componentes permearem o meio ambiente, o poluindo. Dentre os materiais existentes, a seguir, se encontram os principais materiais potencialmente tóxicos.

- 1- Arduino;
- 2- Módulo de pressão;
- 3- Servo motor;
- 4- Sensor de chuva.

Seguindo a ROHS (Restriction of Certain Hazardous Substances), também conhecida como a ‘Lei do sem chumbo’, a qual é uma legislação europeia que proíbe a utilização de certas substâncias perigosas nos processos de fabricação de produtos,

foi retirado do site “Clube do Hardware” a lista de substâncias a qual se encontra abaixo, no Quadro 1.

Quadro 1 – Lista de substâncias nocivas

Cádmio(Cd)
Mercúrio(Hg)
Cromo Hexavalente(Cr(VI))
Bifenilos Polibromados(PBBs)
Éteres Difenil-Poliromados(PBDEs)
Chumbo(Pb)

## 7.2 DESCARTE E RECICLAGEM

Dada a preocupação com o fim que os componentes do projeto terão, foi elaborado o Quadro 2, a seguir, o qual os evidencia e mostra sugestões de como pode ser feito o descarte e/ou a reciclagem dos mesmos.

Quadro 2 – descarte e reciclagem

<b>Componentes</b>	<b>Procedimento de descarte</b>	<b>Métodos de reciclagem</b>	<b>ROHS</b>
Arduino	Retornar para a devida empresa distribuidora	Separação dos componentes via processo químico (Bélgica)	De acordo
Módulo de pressão	Retornar para a devida empresa distribuidora	Separação dos componentes via processo químico (Bélgica)	De acordo
Servo-motor	Retornar para a devida empresa distribuidora	Separação dos componentes via processo químico (Bélgica)	De acordo
Sensor de chuva	Retornar para a devida empresa distribuidora	Separação dos componentes via processo químico (Bélgica)	Não identificado

Martelo quebra-vidro	Separar o plástico do ferro em seus devidos locais de lixo	Ferro e Plástico são derretidos para dar origem a outros componentes	Não se aplica
Seringa	Separar de forma correta no lixo	Derretido para dar origem a outros componentes	Não se aplica
Jumpers	Separar de forma adequada e devidamente embalado	Separado cobre para dar origem a outros componentes	Não se aplica

Para assegurar que o recolhimento dos materiais seja garantido, existe um acordo com a legislação em vigor desde 13 de Agosto de 2005, em que os distribuidores (Grossistas ou Retalhistas) são responsáveis por assegurar gratuitamente a recolha de WEEE, sem encargos para o detentor. O WEEE (Waste from Electrical and Electronic Equipment), é por definição todos os equipamentos avariados ou fora de uso que no seu período de vida útil estão dependentes de correntes eléctricas ou campos eletromagnéticos para funcionar corretamente, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos.

## 8 POSSÍVEIS INCLUSÕES NO ESCOPO

Algumas ideias que poderiam ser implementadas no projeto não foram executadas pelos motivos de falta de tempo e/ou recursos, de modo que não foram consideradas no escopo do projeto, tais como:

- 1- Função de posicionamento;
- 2- Impermeabilizante;
- 3- Artefato alternativo para quebra do vidro (vibradores de celular);
- 4- Circuito integrado;
- 5- Sensor de chuva (para identificar que é água que está exercendo pressão);
- 6- Recipiente para acomodar o projeto.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto teve um bom desempenho, considerando os diversos inconvenientes encontrados pela equipe. Conseguimos obter um resultado satisfatório de verificação de pressão, assim, ativando o sistema. Para tal, foram utilizados diversos métodos, como a confecção de um recipiente para testes de pressão, a utilização de uma mangueira para experimentos de altitude, medidas que se tornaram ineficazes no final. Não foi implementada a função de recuperação do veículo, que compunha a passagem da informação de onde o veículo se encontra após afundar, porém o estudo do mesmo já foi realizado, e pode muito bem se destinar como melhoria futura.

Inicialmente foram efetuadas tentativas de integrar o módulo de pressão em uma caixa com tampa a qual seria populada de água de modo a provocar deformação na bexiga, que deveria estar parcialmente cheia de ar. O primeiro agravante foi a vedação da bexiga, sendo que, dentro dela, estaria o módulo de pressão e, conseqüentemente, os cabos para conexão no arduino teriam que sair dela. Portanto, manter a bexiga constantemente cheia não foi possível. O segundo agravante foi a vedação da caixa, de modo que a tampa e alguns furos que nela haviam não foram vedados corretamente, ocorrendo vazão da água. A solução foi a seringa. O módulo de pressão ficou bem comportado dentro de sua estrutura e a vedação, por onde saíram os cabos, foi feita com Super Bonder, ideal para que não houvesse vazamento de água enquanto fosse exercida a pressão.

O problema do funcionamento do projeto se encontrou no módulo de pressão, o qual hora não era reconhecido pelo software, hora imprimia valores incoerentes. Tais impasses foram solucionados com ajustes nos fios conectados ao módulo, por meio de fita isolante e pelo posicionamento ideal dentro da seringa.



## REFERÊNCIAS

BIOMANIA. **Pressão atmosférica.** Disponível em: < WWW.biomania.com.br/bio/conteudo.asp?cod=2944 >. Acesso em: 06 novembro. 2014.

FEIRA DE CIÊNCIAS. **Pressão exercida pela água.** Disponível em: < WWW.feiradeciencias.com.br/sala07/07\_35.asp >. Acesso em: 06 novembro. 2014.

SIGNIFICADOS. **Significado do impacto ambiental.** Disponível em: < WWW.significados.com.br/impacto-ambiental >. Acesso em: 06 novembro. 2014.

CLUBE DO HARDWARE. **O que é ROHS?** Disponível em: < WWW.clubedohardware.com.br/artigos/O-que-e-RoHS/1120>. Acesso em: 06 novembro. 2014.

RSUCHAMUSCA. **O que são REE?** Disponível em: < WWW.http://rsuchamusca.blogspot.com.br/2008/05/reee-resduos-de-equipamentos-elctricos.html >. Acesso em: 06 novembro. 2014.

OUTERSPACE. **Como escapar de um carro que está afundando?** Disponível em: < http://forum.outerspace.terra.com.br/index.php?threads/como-escapar-de-um-carro-que-est%C3%A1-afundando.164808/ >. Acesso em: 06 novembro. 2014.