



**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST**  
**CURSO CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**  
**ARIEL MOREIRA BOEIRA**

**AUTOMAÇÃO “AUTOPOOL”**

LAGES  
2019

ARIEL MOREIRA BOEIRA  
**AUTOMAÇÃO “AUTOPOOL”**

Trabalho de Conclusão de Curso de Ciência da Computação apresentado ao Centro Universitário UNIFACVEST como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: JOAO FRANCISCO FRANK GIL

Co-orientador: IGOR MUZEKA

ARIEL MOREIRA BOEIRA

**AUTOMAÇÃO “AUTOPOOL”**

Trabalho de Conclusão de Curso de Ciência da Computação apresentado ao Centro Universitário UNIFACVEST como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Ciência da Computação.

Orientador:

JOÃO FRANCISCO FRANK GIL

Co-orientador:

IGOR MUZEKA

Lages, SC \_\_/\_\_/2019.

Nota \_\_\_\_\_

---

Msc. Márcio José Sembay

Coordenador do Curso de Graduação de Ciência da Computação

## RESUMO

No presente trabalho, objetiva-se apresentar um projeto de automação de piscinas capaz de promover sua limpeza e sua segurança. Desta forma, além de promover maior comodidade àqueles que fazem seu uso, oferece segurança, na medida em que conta com sensores elétricos que soam um alarme caso uma criança ou um pet, acidentalmente, caiam na água, evitando assim possíveis afogamentos.

A automação da piscina se dará a partir de uma plataforma de sistemas de micro controladores que possui como foco a automatização de piscinas de grande e pequeno porte. A partir deste sistema, haverá uma maior facilidade para o desenvolvimento de atividades que obrigatoriamente seriam de responsabilidade de uma pessoa, automatizando então, tarefas de caráter diário.

O sistema é composto por motores elétricos, bombas de água, sensores de PH, controlados por um sistema automatizado.

**Palavras-Chave:** : automatização; condomínio; arduino, piscina.

## **ABSTRACT**

The present work aims to present a pool automation project capable of promoting its cleanliness and its safety. As well as providing greater convenience to those who use it, it offers safety as it has electric sensors that sound an alarm if a child or pet accidentally falls into the water, thus avoiding possible drowning.

Pool automation will be based on a micro controller system platform that focuses on the automation of large and small pools. From this system, there will be greater ease for the development of activities that would necessarily be the responsibility of a person, thus automating daily tasks.

The system consists of electric motors, water pumps, PH sensors, controlled by an arduino embargoed system.

Key Words: automation; condominium; arduino, pool;.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Plataforma Arduino IDE.....	21
Figura 2: Arduino Mega.....	22
Figura 3:Teclado Matricial.....	24
Figura 4: Sensor de PH.....	24
Figura 5:Sensor de Agua.....	25
Figura 6:Modulo rele 8 canais.....	26
Figura 7: Bomba de Agua 12 v.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 8:Visor LCD.....	28
Figura 9: Sensor de Nivel.....	29
Figura 10: Tampa Frontal prototipo.....	30
Figura 11: Parte Interior do Prototipo.....	31
Figura 12: Prototipo em Andamento.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 13:Elevador de pH.....	32
Figura 14: Redutor de pH.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 15: Decantador.....	34
Figura 16: Codigo calibração sensor de pH.....	35
Figura 17: Diagrama de uso.....	36
Figura 18: Funcionamento diodo.....	37

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 : Quadro elétrico arduino .....	23
Quadro 2 Tabela de dosagem elevador de pH.....	33
Quadro 3 Tabela dosagem redutor pH.....	33
Quadro 4 Tabela de custos .....	38

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução:</b> .....	<b>10</b>
2. Descrição do Problema .....	12
2.1 Justificativa .....	12
2.2 Importância.....	13
2.3 Objetivos:.....	13
2.3.1 Objetivo Geral.....	13
2.3.2 Objetivos específicos .....	13
2.4 Metodologia.....	14
2.4.1 <i>Natureza da pesquisa</i> .....	14
2.4.2 <i>Tipo de pesquisa</i> .....	15
2.5 Cronograma: .....	16
<b>3 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO:</b> .....	<b>17</b>
3.2 Automação: .....	17
3.3 Piscinas: .....	18
3.3.1 Produtos utilizados para limpeza e tratamento da água: .....	19
<b>3.2 Risco de afogamento:</b> .....	<b>19</b>
4.0 Arduino:.....	20
4.1 Plataforma Arduino IDE:.....	21
2.4.2 Arduino Mega:.....	22
4.1.1 Alimentação:.....	23
4.1.2 Teclado Matricial 4x4: .....	23
4.1.3 Sensor de PH: .....	24
4.1.4 Sensor de Agua: .....	25
4.1.5 Modulo de Rele 9 canais:.....	25
4.1.6 Bomba de Agua 12v:.....	26
4.1.7 Visor LCD: .....	28



4.1.8 Sensor de Nível: .....	28
<b>5 PROJETO.....</b>	<b>29</b>
5.1 Hardware: .....	29
5.2 Montagens do Protótipo: .....	30
5.2 Simulação em uma piscina real:.....	32
5.4 Desenvolvimento.....	34
5.4.1 Diagrama de Caso de Uso:.....	35
5.4.2 Problemas enfrentados:.....	36
5.4.3 Custos do projeto:.....	38
5.5 Testes e resultados: .....	38
<b>6 Considerações Finais: .....</b>	<b>40</b>
<b>7 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>42</b>

## 1. Introdução:

No presente trabalho, tratar-se-á acerca das especificações bibliográficas dos produtos e procedimentos utilizados para o desenvolvimento do protótipo físico. Adianta-se desde já, que em linhas gerais o objetivo do desenvolvimento do presente projeto, consolida-se na necessidade de apresentar como Trabalho de Conclusão de Curso um sistema capaz de realiza diversas atividades programadas em um sistema embarcado, a fim de garantir o tratamento, o bom funcionamento e a segurança de uma piscina.

Conforme se exporá mais adiante, considera-se o desenvolvimento deste trabalho extremamente importante, já que a partir dele seria possível garantir de forma eficiente à realização de atividades cotidianas inerentes ao bom funcionamento de uma piscina, proporcionando mais qualidade, uma vez que previne eventuais falhas humanas, maior praticidade e segurança aos usuários de uma piscina.

A partir do sistema, é possível simplificar as atividades cotidianas relacionadas ao tratamento e a limpeza de uma piscina, prevenindo possíveis transtornos, já que obviamente um ambiente quando comandado por um sistema de automação torna-se altamente tecnológico, podendo inclusive, ser considerado sinônimo de economia, já que tudo foi planejado e desenvolvido com a intenção de excluir qualquer margem de erro.

Tudo se torna ainda melhor na medida em que além de facilitar o tratamento da água, o sistema ainda é responsável por diminuir ou até mesmo dizimar o número de afogamentos nas piscinas onde instalados, já que conta com sensores dotados de dispositivos que fazem soar um alarme, quando ativado, que avisa quando a água da piscina se movimenta, indicando quando uma pessoa, ou até mesmo um animal, correm risco de afogamento.

A partir do descrito nas disposições seguintes do presente trabalho, verifica-se que atualmente a morte por afogamento é considerada a principal causa de morte acidental entre adultos e crianças.

Aliás, ocorre ainda, como se verá mais adiante, que o afogamento também é alto entre animais de estimação quando ainda filhotes. Pensando nisso, o presente trabalho propõe-se a criar uma solução efetiva para essas situações tão desagradáveis.

Desta forma, além de oferecer enorme segurança, praticidade e eficiência, o bom funcionamento do sistema é um grande passo rumo a sustentabilidade, pois seria possível, a partir dele, reduzir o consumo de água, de energia e até mesmo a quantidade de produtos químicos utilizados para tratamento da piscina, vez que programada para utilizar somente a quantia necessária de produto para o nível da água.

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizados e reutilizados diversas peças e equipamentos que foram estrategicamente projetados a fim de demonstrar com clareza a utilidade do protótipo. Além disso, o sistema foi devidamente programado e configurado para seu perfeito funcionamento. Todas as etapas, produtos utilizados e problemas encontrados, serão dispostos no corpo do presente projeto.

## **2. Descrição do Problema**

Sabe-se que a tecnologia de automação já é amplamente utilizada em países de primeiro mundo, apesar de tratar-se de tema recente no Brasil, cada vez mais vem se tornando essencial para o excelente desenvolvimento de atividades inerentes ao bom funcionamento de uma piscina.

Além de garantir maior segurança e comodidade aos moradores, é um sistema altamente sustentável capaz de gerar economia de consumo de energia e até mesmo de água.

Um bom projeto de automação de piscinas pode atender todas as necessidades da piscina. Desta forma, aliado a sensores, realizará um esquema de segurança soando um alarme caso uma criança ou um pet caiam na água, evitando assim possíveis afogamentos.

Ademais, atualmente sabe-se que um dos grandes problemas da população é a falta de tempo para o desenvolvimento de certas atividades. A partir da implantação de um bom sistema de automação é possível desempenhar estas atividades com facilidade, através de um sistema altamente eficiente capaz de erradicar possíveis falhas humanas.

### **2.1 Justificativa**

O presente projeto justifica-se pela necessidade de desenvolver-se mecanismos hábeis capazes de facilitar a operação de atividades inerentes ao bom funcionamento de uma piscina.

Um sistema de automação apresenta inúmeros benefícios, tais como, maior segurança no tratamento da água. Prevenindo eventuais falhas humanas, e se mostrando altamente eficiente, cômodo e prático. E melhor, contam com sensores elétricos que podem evitar o afogamento de crianças e pets.

Dados inéditos colacionados posteriormente ao presente trabalho comprovam que o afogamento em piscinas residências, é a segunda maior causa de mortes infantis acidentais no Brasil, e a primeira nos Estados Unidos.

O presente trabalho se justifica então pela necessidade da existência de mecanismos eficientes capazes de evitar o afogamento e a morte precoce de

crianças, bem como, de efetivar a facilitação da operação de atividades que devem ser praticadas diariamente para o bom funcionamento da piscina.

Além da segurança, praticidade, e alta eficiência, um bom sistema de automação pode significar um grande passo rumo à sustentabilidade, uma vez que a partir dele é possível reduzir o consumo de água e de luz, por exemplo, sendo então sinônimo de economia.

## **2.2 Importância**

Sua importância se dá em virtude da eficiência na realização de atividades cotidianas inerentes ao bom funcionamento do condomínio, além de proporcionar maior praticidade, comodidade e segurança a todos os moradores.

É responsável por oferecer aos moradores um ambiente altamente tecnológico, simples e eficaz, tornando diversas atividades mais simples, prevenindo transtornos. Ademais, sabe-se que um ambiente comandado por um sistema de automação além de altamente tecnológico, pode ser sinônimo de economia inerente à redução de custo e consumo de luz e água.

Ainda mais quando aliado a sensores dotados de dispositivos de alarmes que podem de forma eficiente, prevenir o afogamento de pessoas e de animais de estimação.

## **2.3 Objetivos:**

### **2.3.1 Objetivo Geral**

Desenvolver um sistema capaz de realizar atividades programadas em um sistema embarcado para objetivos específicos relacionados ao bom funcionamento e segurança de uma piscina.

### **2.3.2 Objetivos específicos**

- a) Desenvolver um hardware com eletrônica embarcada;
- b) Criar um dispositivo de alarme com intuito de evitar possíveis afogamentos;
- c) Criar um sistema prático, simples e eficaz;

- d) Montar um protótipo funcional;
- e) Traçar estratégias para contornar possíveis problemas;

## **2.4 Metodologia**

No presente item, ver-se-á a metodologia aplicada para o desenvolvimento da presente pesquisa.

Em pesquisa bibliográfica, a documentação é a coleção de textos com objetivo de explicar, ou demonstrar o problema escolhido pelo pesquisador. Para o desenvolvimento do presente projeto, inicialmente se fez uma pesquisa, em busca de materiais que auxiliassem na montagem e em seu entendimento, de forma bastante criteriosa e seletiva (RUIZ, 2002)?

É imperiosa a apresentação do projeto em consonância às diretrizes pré-definidas para sua avaliação, onde são considerados como elementos fundamentais, de acordo com Cooper e Schindler (2003):

(...) a clareza, a organização, em termos de lógica e fácil compreensão, total atendimento das especificações da solicitação de proposta, incluindo orçamento e programação, estilo de redação apropriado e submissão dentro do prazo da solicitação de proposta (COOPER e SCHINDLER, 2003, p.101).

Sendo assim, o presente trabalho foi elaborado junto ao projeto físico a fim de melhor embasar a presente pesquisa bibliográfica e corresponder aos critérios avaliativos pré-elaborados.

### **2.4.1 Natureza da pesquisa**

O presente trabalho apresenta suas informações por meio de pesquisa de caráter exploratório e qualitativo.

Uma pesquisa exploratória consiste em familiarizar-se com um determinado assunto, o qual ainda não se tenha muito conhecimento e seja pouco explorado. Ao término de uma pesquisa exploratória, deve-se estar a par do assunto estudado, e apto a construir hipóteses. Por ser de modo exploratório o resultado da pesquisa depende muito da intuição do explorador (GIL, 2008).

A pesquisa qualitativa está mais relacionada no levantamento de dados sobre as motivações de um grupo, em compreender e interpretar determinados comportamentos, a opinião e as expectativas dos indivíduos de uma população. É exploratória, portanto não tem o intuito de obter números como resultados, que possam nos indicar o caminho para tomada de decisão correta sobre uma questão-problema (GIL, 2008).

#### *2.4.2 Tipo de pesquisa*

A pesquisa aqui se define como bibliográfica, por ser utilizada na busca de justificar os objetivos e inovações descritos no projeto.

A pesquisa bibliográfica abrange toda bibliografia pública disponível que tenha relação ao tema estudado, contendo-se em diversos meios, desde publicações, boletins, revistas, livros, jornais, monografias, pesquisas, teses, até meios de comunicações orais como, radio, filmes, televisão, gravações, entre outras mídias. Seu objetivo é que o pesquisador tenha um contato direto com todo material que tenha sobre um determinado assunto (MARCONI; LAKATOS 2007).

A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria. (GOLDENBERG, 1997, p. 34).

## 2.5 Cronograma:

No quadro abaixo apresentado, contém informações a respeito do cronograma utilizado para o desenvolvimento do projeto.

Quadro 1 Cronograma  
Fonte: Próprio autor

Tarefas/Meses	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Escolha do assunto	X				
Definição do tema	X				
Definição metodologia	X	X			
Levantamento de revisão de literatura		X	X		
Definição de objetivos/funcionalidades			X	X	
Definição de ferramentas do projeto			X	X	
Elaboração projeto			X	X	X
Entrega TCC 2					X



### 3 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO:

#### 3.1 Automação

Trata-se de um sistema automático de controle através do qual os mecanismos verificam seu próprio funcionamento, efetuando mediações e até mesmo correções, sem a necessidade de interferência do homem.

Podendo também ser definida como um conjunto de técnicas que podem ser aplicadas com um objetivo específico tornando-o mais eficiente através da maximização da produção, menor consumo de energia, menor emissão de resíduos e melhores condições de segurança.

Segundo Teza (2002) a automação teve seu surgimento ainda nos primórdios da humanidade, e é o processo pelo qual se utiliza dispositivos automáticos, eletrônicos ou inteligentes para dar-se a automação dos processos em questão.

Ademais, conforme bem aponta Placca, Camgemi e Tavares (2016), a automação residencial vem crescendo demasiadamente a cada ano, com crescimento de até 300% (trezentos por cento) nos últimos quatro anos, chegando a movimentar até 4 (quatro) bilhões de reais. Entretanto, conforme aponta a Associação Brasileira de Automação residencial, apesar de um aumento expressivo, apenas 3% dos domicílios brasileiros são automatizados.

Apesar dos conceitos de Automação Residencial, ou ainda Ambientes Inteligentes, apresentam-se como futuristas, o potencial é enorme. Nos Estados Unidos, são aproximadamente 5 milhões de residências automatizadas e um mercado de US\$ 1.6 bilhão de dólares em 1998 a US\$ 3,2 bilhões'. (TEZA, p. 25, 2002).

Ademais, importa destacar ainda que sistemas automatizados são sinônimos de economia e sustentabilidade, uma vez que podem surtir efeitos positivos no consumo de água e de luz.

### 3.2 Piscinas

Segundo o que consta no dicionário Dicio (n.d), piscina é um tanque artificial com água tratada para natação ou para outras atividades esportivas recreativas.

Quando se trata de uma piscina instalada junto a uma residência, geralmente é necessário que haja uma pessoa específica responsável por tornar a água apta para banho.

Segundo Harris (2002) uma piscina precisa de sete componentes principais: a bacia, uma bomba motorizada, um filtro de água, um alimentador químico, retornos, e conectores de PVC unindo todos esses elementos.

Para Harris (2002) é possível afirmar que maior parte das piscinas passa por um processo de limpeza bastante parecido, o de filtração, tratamento físico e químico de água.

Gilli e Tomelli (2010) sugerem que o tratamento físico relaciona-se a limpeza física com ajuda de alguns acessórios, resume-se a aspiração, remoção de sujeiras com auxílio de peneiras, limpeza das bordas e filtração da água.

Harris (2002) afirma que a água em uma piscina deve circular a partir de um sistema de filtração constituído por dreno, bomba e filtro.

A maior parte da sujeira e restos que afundam sai da piscina através desses drenos. [...] A água é bombeada através do sistema de filtração e novamente para os retornos que são as válvulas de entrada ao lado da piscina. Esse sistema envolve muita sucção, mas se a piscina for construída e operada corretamente, virtualmente não há risco da sucção prender alguém contra um dos drenos (Faça Voce Mesmo – Bricolage, Casa e Jardim Copyright © 2019).

Para Harris (2002) a bomba é o coração da piscina. Explica ainda que durante a filtração, a água suja da piscina entra através do cano de entrada do filtro, que leva à cabeça de distribuição de água do tanque.

Kanno, Moraes e Dobuchak (2014) ressaltam que o tratamento físico é essencial para garantir o bom funcionamento da piscina. O processo de escovação de paredes e fundo da piscina, por exemplo, permitem que o cloro atinja eficiência as algas e bactérias.

Conforme Gilli e Tomelli (2010) ainda deve-se considerar o tratamento químico. O equilíbrio químico é essencial para a ação eficaz de todos os produtos

necessários ao tratamento da piscina. A cloração assegura que a piscina fique livre das bactérias, dos vírus e fungos.

Segundo Kanno, Moraes e Dobuchak (2014), outro fator importante na limpeza da piscina é o controle do pH. O valor do pH deve ficar entre 7,2 e 7,6.

### **3.3.1 Produtos utilizados para limpeza e tratamento da água**

- Cloro;
- Clarificante;
- Elevador de pH;
- Redutor de pH;
- Alcalinidade da Água;

Sobre o assunto, Poolrescue (n.d) explica que mesmo depois de filtrada, alguns micro-organismos permanecem na água. O cloro é utilizado justamente com o intuito de destruí-los, que age a partir de uma reação química, deixando-os oxidados e inofensivos. A partir da utilização do cloro, outros subprodutos surgem, como o ácido hipocloroso e íon hipoclorito. O cloro ainda atinge os novos micro-organismos que aparecem na água.

Em seguida, Poolrescue (n.d) esclarece que o clarificante é adicionado para manter a água cristalina, pode ser utilizado sempre que a água da piscina estiver turva, opaca ou esbranquiçada. E o elevador de pH serve para manter a água da piscina com o pH em seu valor ideal, a fim de se manter a qualidade da água e manutenção da piscina.

Para Silva (n.d), a alcalinidade é importante para neutralizar os ácidos, funciona como uma espécie de  $H^+$ . Sendo assim, quanto menor o pH, ou quanto maior a concentração básica, maior será a alcalinidade.

## **3.2 Risco de afogamento**

Segundo Vasconcelos (2019), o afogamento é a quarta causa de morte acidental em adultos, e a principal entre crianças. Anualmente ocorrem cerca de 500 mil afogamentos ao redor do mundo.

Santos (n.d) define afogamento como a aspiração de líquido devido a imersão ou submersão da vítima. Essa aspiração ocasiona a entrada do líquido nas vias aéreas, dificultando a obtenção de ar, ou a impedindo totalmente.

Conforme Stock (2018), dez pessoas morrem afogadas diariamente nos Estados Unidos. É também a principal causa de morte não intencional em crianças com idade entre um a quatro anos.

No Brasil não é diferente. A estimativa é de que cerca de dezessete pessoas morram diariamente por afogamento, três delas são crianças. No ano de 2016 foram 913 óbitos por afogamento de crianças de até quatorze anos de idade, trata-se da maior causa de morte acidental de crianças durante a primeira infância, sendo a piscina o local onde maior parte dos incidentes acontece (STOCK, apud MINISTÉRIO DA SAÚDE).

O risco de afogamento também é alto entre animais de estimação. Segundo a Smartpet (2015) pelo menos metade dos animais envolvidos em afogamento possui menos de quatro meses de vida. Se o animal estiver desacompanhado, o esforço efetuado para sair da piscina pode levar o cão ao afogamento em virtude do cansaço ou por câimbras, paralisando suas pernas.

Pensando nisso, o presente trabalho visa desenvolver um dispositivo de alarme com o intuito de evitar possíveis afogamentos.

#### **4.0 Arduino**

Conforme descrição de McRoberts (2011), a plataforma Arduino foi criada no ano de 2005 na cidade de Ivrea, na Itália, e possuía intuito de ensinar Designer de Interação, uma disciplina que adota como principal metodologia a prototipação. Desde sua criação o arduino já vendeu mais de 150.000 (cento e cinquenta mil) placas oficiais, estimando-se ainda que o número de placas-clones (não oficiais) seja por volta de 500 mil em todo o mundo.

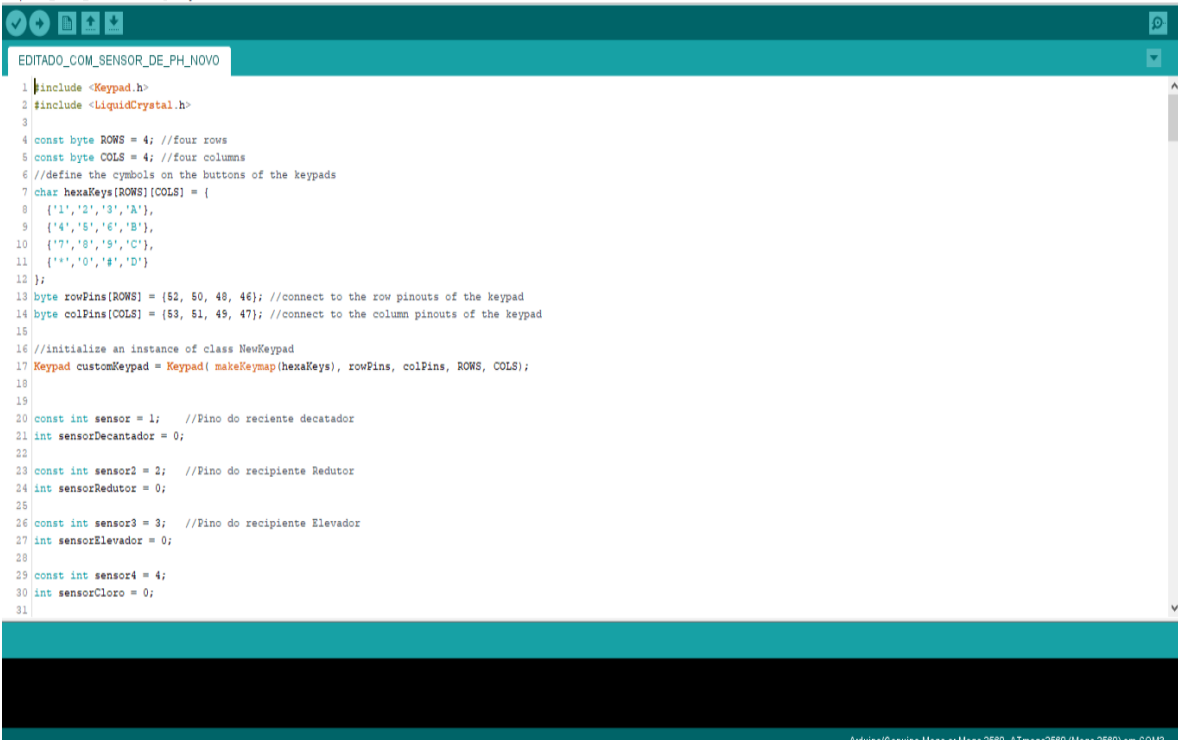
No site oficial da Arduino, encontramos a seguinte definição:

Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica open-source, que se baseia em hardware e software flexíveis e fáceis de usar. É destinada a artistas, designers, hobbistas e qualquer pessoa interessada em criar objetos ou ambientes interativos'. (ARDUINO, 2018).

Para Mota (n.d), em termos práticos, as placas Arduino possuem funcionamento semelhante ao de um pequeno computador, no qual, pode-se programar a maneira como suas entradas e saídas devem se comportar em meio aos diversos componentes externos que podem ser conectados nas mesmas.

O seu funcionamento depende de programação, que deverá especificar as ações controladas pelo Arduino. A programação se dá a partir de códigos que seguiram sequencias lógicas de tomada de decisões, bastando a utilização de sua IDE (ambiente integrado de desenvolvimento), o software responsável por traduzir os códigos, e após a compilação torna-lo compreensível pela placa

### Plataforma Arduino IDE:



```

Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda
EDITADO_COM_SENSOR_DE_PH_NOVO
1 #include <Keypad.h>
2 #include <LiquidCrystal.h>
3
4 const byte ROWS = 4; //four rows
5 const byte COLS = 4; //four columns
6 //define the symbols on the buttons of the keypad
7 char hexaKeys[ROWS][COLS] = {
8   {'1','2','3','A'},
9   {'4','5','6','B'},
10  {'7','8','9','C'},
11  {'*','0','#','D'}
12 };
13 byte rowPins[ROWS] = {52, 50, 48, 46}; //connect to the row pinouts of the keypad
14 byte colPins[COLS] = {53, 51, 49, 47}; //connect to the column pinouts of the keypad
15
16 //initialize an instance of class NewKeypad
17 Keypad customKeypad = Keypad( makeKeymap(hexaKeys), rowPins, colPins, ROWS, COLS);
18
19
20 const int sensor = 1; //Pino do recipiente decatador
21 int sensorDecatador = 0;
22
23 const int sensor2 = 2; //Pino do recipiente Redutor
24 int sensorRedutor = 0;
25
26 const int sensor3 = 3; //Pino do recipiente Elevador
27 int sensorElevador = 0;
28
29 const int sensor4 = 4;
30 int sensorCloro = 0;
31

```

Figura 1: Plataforma Arduino IDE  
Fonte: Próprio Autor

O Arduino será formado por dois componentes: a placa, que é o hardware responsável por estruturar o projeto, e a IDE Arduino, que é o software onde se escreve aquilo que se deseja que a placa faça.

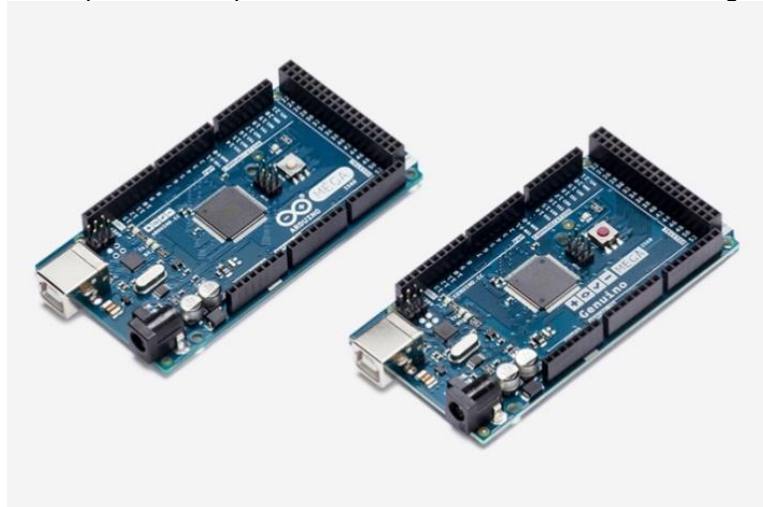
O funcionamento do Arduino sempre depende de sua programação, que se dará a partir de códigos, a IDE seria responsável por traduzir os códigos, compilá-los, tornando-o compreensível para a placa.

### 2.4.2 Arduino Mega:

Conforme McRoberts (2011) há muitas variantes do Arduino, mas a versão Arduino Mega 2560, é a que oferece mais memória e um número maior de pinos de entrada/saída, libera mais de 1,5 kb de memória flash e permite uma inicialização mais rápida.

Segundo informações retiradas do site da plataforma Arduino, o Arduino Mega 2560 é um microcontrolador com 54 pinos de entrada e saída, conta com 14 saídas que podem ser utilizadas como PWM, 16 entradas analógicas, 4 UARTS (portas seriais de hardware), oscilador de cristal de 16MHz, conector de energia, além de possuir um botão de reinicialização. O Arduino Mega ainda é compatível com a maioria dos escudos projetados para o Arduino Duemilanove ou Diecimila.

As especificações: Figura 2: Arduino Mega  
 Fonte adaptada de: <https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoMega2560>



Microcontrolador	ATmega2560
Tensão de operação	5V
Tensão de entrada ( recomendada)	7-12v
Tensão de entrada ( limites)	6-20v
Pinos Digitais I/O	54(of which 14 provide PWM output)
Pinos analógicos	16
Corrente CC por pino I/O	40mA
Corrente CC para o pino 3,3v	50 mA
Memoria Flash	256KB (ATmega2560)
SRAM	8 KB (ATmega2560)

EEPROM	4KB(ATmega2560)
Clock	16Mhz

Quadro 2 : Quadro elétrico arduino

### Alimentação:

O Micro controlador Arduino mega 2560 pode ter a sua alimentação via conexão USB ou através de fonte externa, ele seleciona a alimentação automaticamente.

A energia por meio de fonte externa podendo ser proveniente de um adaptador AC/DC, ou até mesmo de uma bateria. O Adaptador é conectado por um plug de 2.1mm, com o positivo da fonte na parte central do mesmo.

A placa poderá operar com uma fonte externa de 6 a 20 volts. Se alimentada com uma tensão menor que 7V, a tensão no pino de 5V pode até mesmo operar com voltagem menor, entretanto corre o risco de a placa ficar instável. Caso seja utilizada uma carga maior que 12V, o regulador de tensão pode superaquecer danificando o restante da placa. A tensão recomendada é entre 7 a 12 volts.

O Mega2560 difere de todas as placas anteriores por apresentar o chip ATmega8U2 programado como um conversor USB para serial.

### Teclado Matricial 4x4:

Thomsen (2014) afirma que o Teclado Matricial 4x4, trata-se do componente de arduino muito utilizado para entrada de dados. Internamente as 16 teclas dispostas sob ele, são push-buttons tipo membrana em formato keypad.

Conforme a tecla é pressionada, é feita a conexão entre a linha e a coluna correspondentes. Se pressionarmos a tecla A no teclado matricial, será feita a conexão entre os pinos 1 (linha 1) e 8 (coluna 4), se pressionarmos a tecla 7, será feita uma conexão entre os pinos 3 (linha 3) e 5 (coluna 1), e assim por diante. (Thomsen, 2014).

Para a ligação do arduino Thomsen (2014) recomenda a conexão ao teclado matricial, 4 para linhas e 4 para colunas. Os pinos das linhas devem ser configurados como OUTPUT e os das colunas como INPUT. Serão utilizados 4 resistores pull-down nos pinos referentes às colunas, mantendo-as em nível baixo quando não houver acionamento das teclas.

Figura 3: Teclado Matricial

Fonte adaptada de: <https://www.filipeflop.com/blog/teclado-matricial-4x4-arduino/>



### Sensor de PH:

Sensor de pH, trata-se de um sensor analógico especialmente projetado para controladores Arduino. Conecta-se via conector “Gravity” e tem uma ligação instantânea da sonda ao Arduino.

Figura 4: Sensor de PH

Fonte Adaptada: <https://cdtecnologia.net/sensores/260-sensor-de-ph-para-arduino.html>





Um sensor é um dispositivo que responde a um estímulo físico ou químico de maneira específica e os transformando em um sinal elétrico, com base nisso um sensor pode ser classificado como um transdutor de entrada, um componente que transforma uma energia em outra, neste caso transformando energia química em sinal elétrico (Wikipédia, 2017).

## Sensor de Água

Esse sensor pode ser utilizado para uma variedade de condições climáticas, pois é capaz de perceber a umidade do ambiente, captando pequenas gotas de chuva, ou até mesmo neve.

Quando a placa responsável pela captação do sensor está seca, a saída do sensor fica em estado alto, e quando fica úmida, a saída fica em estado baixo.

Junto dele, existe ainda uma placa controladora contendo um potenciômetro, que pode fazer a regulagem da saída digital D0. Para se obter informações mais precisas, utiliza-se a saída digital, e para captação de informações mais simplificadas, a saída analógica.

Figura 5: Sensor de Agua

Fonte Adaptada: <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-chuva/>



## Modulo de Relé 9 canais:

Conforme especifica o fabricante, com o módulo Relé 5v, se tem a possibilidade de adicionar cargas de 220V AC, como equipamentos eletrônicos e

motores com o auxílio de um micro controlador Arduino, sem a necessidade de montar um circuito com transistores, relés, leds, conectores e diodos.

Especificações do produto:

- Modelo: SRD-05VDC-SL-C (Datasheet)
- Tensão de operação: 5VDC
- Permite controlar cargas de 220V AC
- Corrente típica de operação: 15~20mA
- LED indicador de status
- Pinagem: Normal Aberto, Normal Fechado e Comum
- Tensão de saída: (30 VDC a 10A) ou (250VAC a 10A)
- Furos de 3mm para fixação nas extremidades da placa
- Tempo de resposta: 5~10ms
- Ativo baixo (Aciona com GND)
- Dimensões: 135 x 52 x 20mm

Figura 6: Modulo rele 8 canais

Fonte adaptada de: <https://www.filipeflop.com/produto/modulo-rele-5v-8-canais/>



### **Bomba de Agua 12v:**

A fim de aperfeiçoar a operação de envase, decidiu-se pelo uso de alguma bomba que pudesse ser adaptada facilmente ao reservatório, assim bombeando o

líquido através de uma única saída quando alimentada sob a tensão necessária, tal seja, 12v.

Sendo assim, optou-se por um conjunto de reservatórios e bombas do sistema de limpeza de para-brisa automotivo, uma vez que atendem às funcionalidades previstas no projeto. Ademais, funcionam na mesma tensão programada originalmente pelo circuito elétrico montado na placa e possuem um ótimo custo benefício.

A bomba utilizada no projeto para envasar o líquido é uma miniatura de uma bomba centrífuga, confeccionada de material plástico e com um motor elétrico que funciona sob uma tensão de 12 ou 08 volts. A bomba tem vazão máxima de 0,08561L/s ou 85,61 mL/s, o que a torna suficientemente potente para cumprir as exigências do projeto, já que pretende envasar volumes de 40, 50 e 60ml.

Já que a bomba estará posicionada abaixo do reservatório, sempre estará escorvada devido à pressão exercida pela água. A bomba centrífuga em miniatura, funciona da seguinte maneira: a água entra no centro de um rotor plástico com canais em alta rotação, impulsionada pelo motor elétrico, movimentando o líquido e criando a força centrífuga que se transformará em energia de pressão. A entrada do líquido na bomba é chamada de sucção, onde a pressão pode ser inferior a atmosférica, nesse caso a bomba precisaria ser escorvada, podendo ainda, ser superior a pressão atmosférica.

Figura 7: Bomba de Agua 12 v  
Fonte: Próprio autor



#### 4.1.7 Visor LCD:

Thomsen (2011) explica que o display LCD 16x2 é muito maleável e se adapta aos mais diversos projetos. O display possui 16 colunas e 2 linhas, com luz de fundo azul e letras brancas. Para estabelecer conexão, são 16 pinos, usam-se 12 para efetuar uma conexão básica.

Figura 8: Visor LCD

Fonte adaptada de: <https://www.filipeflop.com/blog/controlando-um-lcd-16x2-com-arduino/>



#### 4.1.8 Sensor de Nível:

By arduino e cia (2014) elucida que o sensor de nível de líquidos é um sensor feito de material plástico. Possui uma haste na qual desliza e um cilindro confeccionado a partir de material flutuante, o cilindro possui um ímã responsável por acionar um sensor magnético em meio a haste, que fecha o contato dos 2 fios que saem do sensor.

Explica ainda que o cilindro possui internamente uma pequena parcela preenchida com ímã, o que torna completamente possível a inversão do cilindro, adaptando os sensores a necessidade do usuário. A ligação do sensor com o arduino é básica, possui somente um sensor.

Figura 9: Sensor de Nível

Fonte adaptada: <https://www.arduinoecia.com.br/arduino-sensor-de-nivel-de-liquidos/>



## 4 PROJETO

### 5.1 Hardware:

Para o aperfeiçoamento deste protótipo de automação de piscina desenvolveu-se separadamente o software e a calibração dos sensores. Realizaram-se ainda todos os testes com as bombas, reles e demais equipamentos para o bom funcionamento do hardware.

A fim de realizar o processo de verificação do pH, primeiramente realizou-se a calibração recomendada pelo fabricante do sensor. Após devidamente calibrado, o sensor foi submetido a três testes, o primeiro em uma solução com pH baixo, o segundo em uma solução com pH elevado, e por último realizou-se o teste em um líquido o qual informava em sua embalagem o nível de pH, havendo assim a confirmação de que o sensor funciona corretamente.

Após a calibração, realizaram-se os testes de vazão com as bombas de água de 12v, resultando uma média de três testes um total de 43.3 ml por segundo, sendo assim, para 20.000 litros de água, é necessário 200 ml de cloro, havendo a necessidade de acionar o motor por 4,61 segundos.

Após a calibração foram feitos os testes de vazões com as bombas de água 12v .Tendo como resultado em media de 3 testes 43.3 ml por segundo, ou seja para o despejamento de 200 ml de produto temos que ligar o motor por 4,61 segundos acionados.

Tendo em base esses testes, podemos dizer que para realizar um tratamento de uma piscina de 20mil litros será necessário aplicar 2 000 ml de cloro para realizar o tratamento da mesma, tendo como base o calculo de 4,61 segundos igual a 200 ml de produto injetado na piscina precisaríamos de 36,88 segundos de acionamento da bomba de cloro para chegarmos à quantidade de 2 litros.

## 5.2 Montagens do Protótipo

Para a montagem do protótipo comprou-se uma caixa do modelo de favo de abelha a fim de que fosse efetuada a montagem de todos os equipamentos em um único espaço, priorizando a organização e entendimento do sistema. A fonte de alimentação de 230w, foi acoplada na parte interna da caixa para tornar o sistema mais clean, não havendo a necessidade de acoplar a fonte externamente.

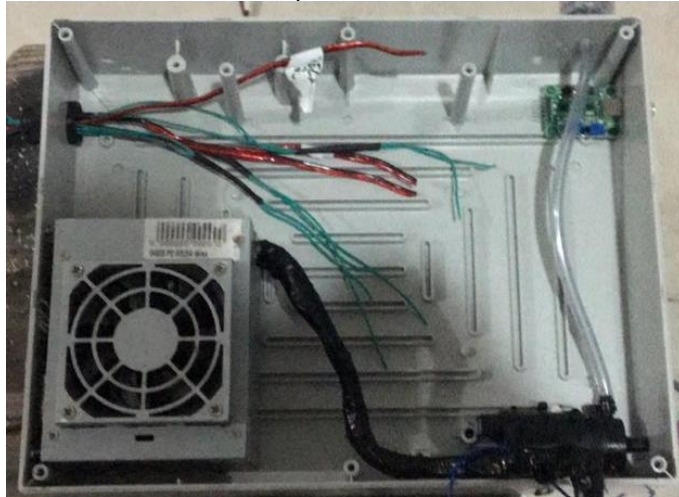
Figura 10: Tapa Frontal protótipo  
Fonte: Próprio autor



Na tampa frontal da caixa, realizaram-se três cortes frontais. O corte principal foi realizado para que o cooler da fonte pudesse ser encaixado adequadamente, a fim de que realizasse a refrigeração da fonte.

Ademais, realizou-se mais dois cortes, para o visor lcd e também para encaixar o teclado matricial.

Figura 11: Parte Interior do Protótipo  
Fonte: Próprio autor

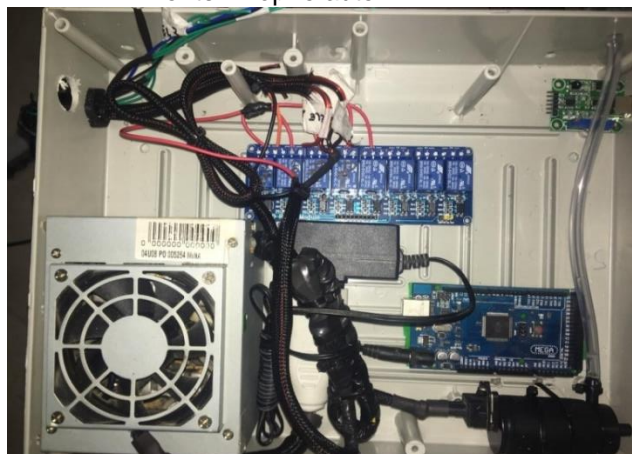


Na parte inferior da caixa, realizaram-se furos para a fixação dos reservatórios, de forma a fixá-los junto à caixa. Adicionou-se na parte de baixo da bomba o filtro responsável pela filtragem de todo o volume de água da piscina.

Posteriormente criou-se 06 chicotes, os quais são responsáveis pela alimentação e fornecimento de informações acerca dos níveis nos reservatórios. Todos os chicotes foram devidamente identificados, a fim de que se tornasse mais fácil à finalização e ligação do sistema, bem como, a identificação na hora da montagem.

No chicote, colocou-se ainda uma prensa de fios, que tem função de manter fixado todo ele, evitando desta forma qualquer tipo de deslocamento interno dos fios.

Figura 12: Protótipo em Andamento  
Fonte: Próprio autor



Realizou-se ainda a fixação do módulo de reles. O módulo do sensor de pH na parte superior direita para facilitar sua visualização e montagem. O Arduino ficará na parte inferior, a fim de facilitar a ligação das suas portas analógicas e digitais.

Posteriormente criaram-se os chicotes para ligação do LCD e o teclado matricial, todos devidamente estanhados para que não houvesse possibilidade de haver tensões elétricas em virtude de mau contato.

Confeccionaram-se ainda chicotes para cada bomba de água e sensor de nível, unificando-os e mantendo a organização da passagem de fios. Ademais, montou-se uma caixa que irá centralizar os componentes menores, para tanto, utilizou-se um recipiente quadrado de plástico que simbolizará a piscina. Foi preciso realizar um furo para a saída de água na parte inferior, possibilitando assim a realização da filtragem da água.

Na parte superior, fixaram-se todas as mangueiras, a sonda de leitura do pH e o sensor de água – responsável por acionar o Arduino no caso de algum movimento da água após a ativação do usuário.

Para o funcionamento do alarme utilizou-se uma corneta 12v ativada pelo rele 5.

## **5.2 Simulação em uma piscina real**

Para efetuar a elevação do pH, é necessário, a cada 1000 litros de água, utilizar 15 ml de elevador. Sendo assim, para o tratamento de uma piscina de 20 mil litros, utilizar-se-ia 300 ml do líquido elevador de pH na piscina, o que demoraria em torno de 7,5 segundos a partir do acionamento das bombas utilizadas no projeto.

Os fabricantes do produto recomendam que se realize o processo de filtragem por, no mínimo, duas horas seguidas após a utilização do produto, para que se misture e regule o pH de todo o volume da água da piscina.

Figura 13: Elevador de pH

Fonte adaptada de: <https://www.hth.com.br/produtos/elevador-de-ph-liquido>





Quadro 3 Tabela de dosagem elevador de pH  
 Fonte adaptada: <https://www.hth.com.br/produtos/elevador-de-ph-liquido>

Tabela de Dosagem do hth® Elevador de pH líquido (cada 1.000 litros de água correspondem a 1m <sup>3</sup> )		
pH	6,8 a 7,0	Abaixo de 6,8
Dosagem	15 mL/m <sup>3</sup>	20 mL/m <sup>3</sup>

Para o processo de redução de pH, o fabricante recomenda 13 ml para cada 1000ml de água, seguindo com o exemplo da piscina de 20 mil litros, utilizar-se-ia 260ml do produto. Após o procedimento deve-se deixar filtrando a piscina por, no mínimo, mais duas horas.

Quadro 4 Tabela dosagem redutor pH  
 Fonte adaptada de: <https://www.hth.com.br/produtos/redutor-de-alkalinidade-e-ph>

Tabela de Dosagem do hth® Redutor de Alcalinidade e pH 1Lt	
Parâmetro	Dosagem
Alcalinidade acima de 120 ppm	13 ml/m <sup>3</sup>
pH entre 7,4 e 8,0	13 ml/m <sup>3</sup>
pH acima de 8,0	25 ml/m <sup>3</sup>
Observação: Cada m <sup>3</sup> equivale a 1.000 litros. Cada 13 ml/m <sup>3</sup> diminui 10ppm de alcalinidade total e cada 13 ml/m <sup>3</sup> diminui 0,2 de pH.	

Ancora Química (2017) afirma que em relação à utilização do decantador, utilizar-se-á 06 ml do produto para cada 1000l, conforme recomenda o fabricante, na simulação de uma piscina de 20.000l seria necessário acrescentar 120ml do produto

para a limpeza da piscina. Após o procedimento, é necessário que a piscina permaneça por no mínimo 12 horas parada. Após o processo de filtragem deve ser iniciado, para assim finalizar a limpeza da piscina.

Figura 14: Decantador

Fonte Adaptada: <https://ancoraquimica.com.br/produto/hth-decantador/>



#### 5.4 Desenvolvimento

A fim de desenvolver-se o presente projeto, foi necessário informar-se devidamente acerca do funcionamento do sensor de pH, para que assim fosse possível tratar a piscina.

Figura 15: Código calibração sensor de pH  
 Fonte: Próprio autor

```

---
256
257 // etapa PH = (tensão @ PH7 - Tensão @ PH4) / (PH7 - PH4)
258 // sonda de pH = PH7 - ((tensão @ PH7 - Tensão @ sonda) / PH_step)
259 float Po = 7 + ((2.5 - voltage) / 0.18);
260 lcd.setCursor(0, 0);
261 lcd.print("PH: ");
262 lcd.print(Po, 3);
263
264 Serial.println("\tPH: ");
265 Serial.print(Po, 3);
266 Serial.println();
267
268
269 if(Po < 6) {
270     digitalWrite(porta_rele4, LOW);           //Aumentar PH
271     Serial.println("Ph BAixo");
272
273     delay(2000);
274     digitalWrite(porta_rele4, HIGH);
275     delay(5000);
276 }
277
278 if(Po > 8){
279     digitalWrite(porta_rele3, LOW);           //Baixar PH
280
281     delay(4000);
282     digitalWrite(porta_rele3, HIGH);
283

```

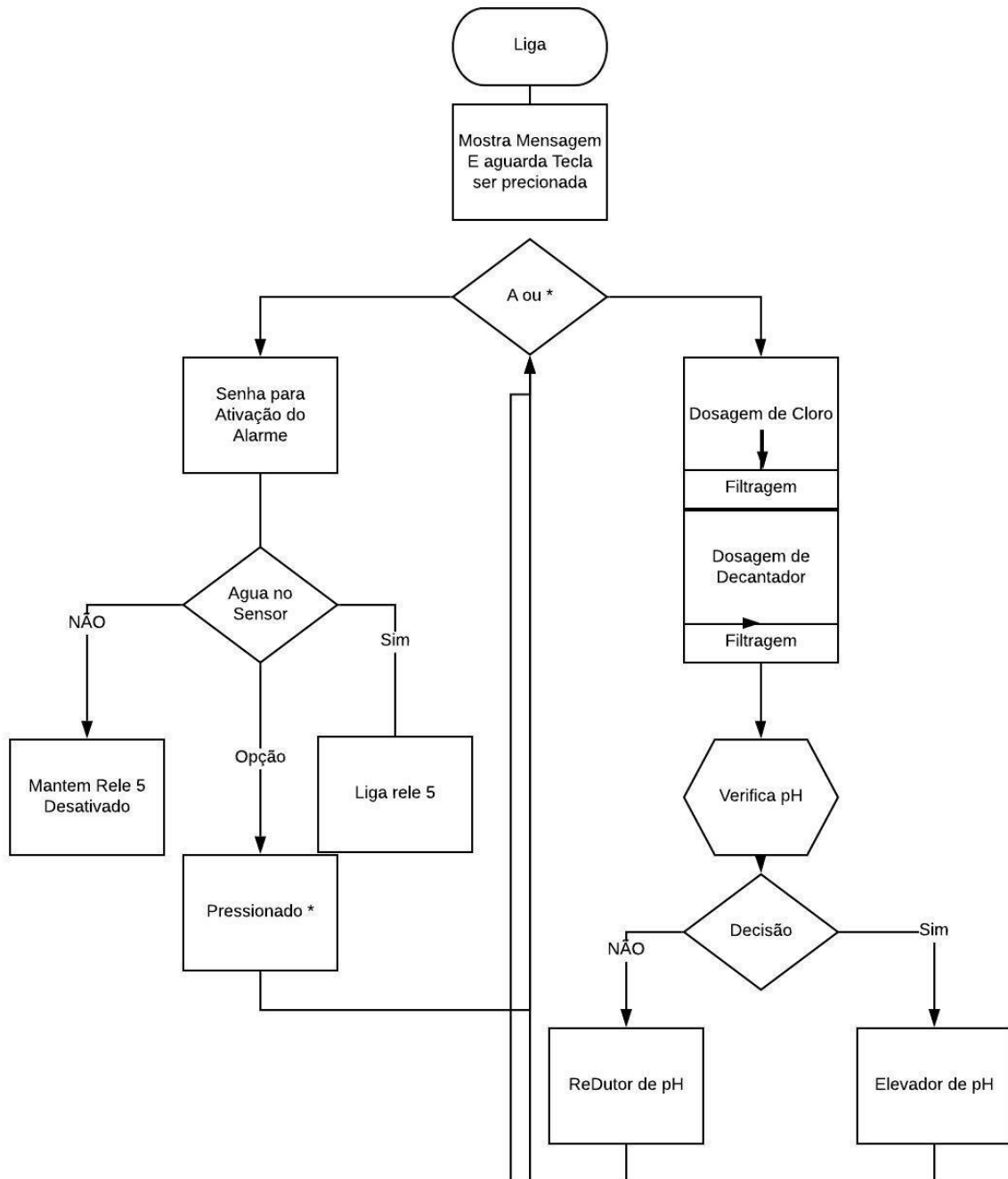
Para a calibração do sensor de pH, é preciso em suma, receber o valor analógico do arduino em uma voltagem de 0,18v até 2,5v, estabelecendo um valor para o pH. O sensor apresenta a medida de 2,5v, significando que o pH ideal seria o 7.

Se o sensor medir o pH em 6, acionará o elevador de pH. Caso o pH medido indique 8, será adicionado o redutor de pH. Cada vez que o procedimento é realizado, fará uma passagem no filtro para que desta forma tenha estabilidade na medição do volume de água do protótipo.

#### 5.4.1 Diagrama de Caso de Uso:

O presente diagrama demonstra de modo simplificado a visualização das principais funções do sistema.

Figura 16: Diagrama de uso  
Fonte: Próprio Autor



A figura 17 apresenta a interação do usuário com o sistema, se ele pressionar “\*” vamos entrar no processo de limpeza e caso pressione “A” será ativado o alarme de prevenção a afogamentos.

#### 5.4.2 Problemas enfrentados:

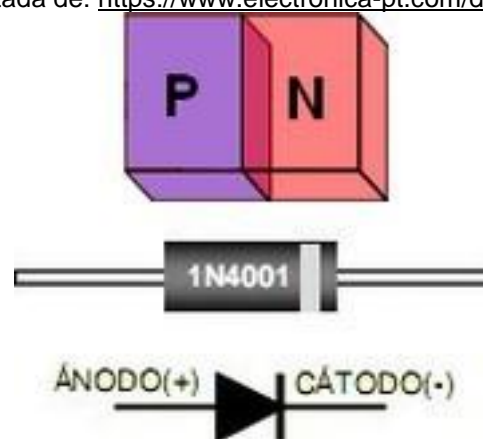
Inicialmente planejou-se utilizar um recipiente em acrílico para a montagem dos reservatórios, no entanto como não encontradas as devidas ferramentas para colagem e montagem do recipiente em acrílico, havendo em virtude disso diversos vazamentos o que inviabilizou seu uso. Substituiu-se então, por reservatórios de carros, com a fixação do motor diretamente nos reservatórios.

O sensor de pH possui um tempo para estabilizar de até 3 minutos, conforme alerta o fabricante. Depois de realizados os testes com o equipamento já montado na caixa, verificou-se a existência de um problema: toda vez que a bomba do filtro era ativada, o retorno da energia causava uma interferência em todo o visor LCD.

A fim de solucionar o problema, foi acionado um diodo, para evitar que a corrente de 12v da bomba não tivesse retorno para o módulo do rele, confundindo qualquer corrente indevida que pudesse vir a causar problema no visor.

Eletrônica-pt (2019) explica que o diodo é composto por dois blocos de material semicondutor, um do tipo N outro do tipo P:

Figura 17: Funcionamento diodo  
Fonte adaptada de: <https://www.electronica-pt.com/diodo>



Ainda conforme Eletrônica-pt (2019) o diodo possui como característica mais importante, o fato de permitir que a corrente circule apenas em um sentido. Desta forma, quando o diodo está polarizado diretamente, conduz e circula a corrente.

### 5.4.3 Custos do projeto:

Para a realização do projeto utilizaram-se diversos materiais, a fim de viabilizá-lo comercialmente, tabelou-se o valor dos materiais utilizados para a confecção do protótipo.

Para viabilizar o custo total para a confecção do protótipo, adicionou-se também os custos dos materiais reaproveitados, cujos valores foram estimados a partir de pesquisa na internet.

Quadro 5 Tabela de custos  
Fonte: Próprio autor

Descrição	QTD	Custo unitário	Total
Arduino mega 2560	1	R\$94,90	R\$94,90
Modulo relé 8 canais	1	R\$44,90	R\$44,90
Sensor de pH	1	R\$120,00	R\$120,00
Teclado Matricial	1	R\$9,90	R\$9,90
Sensor de Nivel	3	R\$14,90	R\$44,70
Sensor de Chuva	1	R\$15,90	R\$15,90
Display LCD	1	R\$29,90	R\$29,90
Caixa favo de abelha	1	R\$75,00	R\$75,00
Bomba de agua 12v	4	R\$20,00	R\$80,00
Reservatórios de carro	3	R\$35,00	R\$105,00
Mangueira	5	R\$12,90	R\$64,50
Fios diversos	10	R\$2,30	R\$23,00
<b>TOTAL</b>			<b>R\$707,20</b>

### 5.5 Testes e resultados:

Depois de realizada a integração do protótipo e corrigidas as devidas falhas, o protótipo apresentou um bom funcionamento, aliado a praticidade, segurança e todo seu sistema autônomo, tornando prática a realização do tratamento da piscina.

O projeto foi desenvolvido com a intenção de substituir o trabalho manual para limpeza e tratamento de piscinas, o qual demanda tempo e conhecimento prático para a realização. O sistema viabiliza a limpeza da piscina a partir do acione de uma única tecla.

O sistema ficou bastante robusto e não apresentou nenhuma falha. Seu funcionamento depende de uma aplicação personalizada para cada caso, pois a depender do volume de água da piscina, será calculada a dosagem dos produtos

utilizados para facilitar o processo de limpeza, podendo variar até mesmo o tempo de filtragem.

O sensor de segurança foi confeccionado de maneira simples, embora altamente eficaz. Se quando ativado, um objeto venha a cair na água, fazendo-a movimentar-se, o sensor automaticamente soará um alarme alertando o risco do afogamento de uma pessoa, ou até mesmo de um animal.

## 6 Considerações Finais:

O presente trabalho buscou em linhas gerais, demonstrar e elucidar os métodos e artefatos utilizados para o desenvolvimento de um protótipo físico capaz de realizar a limpeza e o tratamento da água de uma piscina, bem como, reduzir o risco de afogamento, principalmente entre crianças e animais de estimação.

A escolha do tema foi minuciosa. Surgiu a partir da necessidade de uma pessoa específica para manter a água da piscina própria para banho, desta forma, a ideia inicial foi pensando em desenvolver um sistema automatizado capaz de realizar tal tarefa de forma a diminuir os custos e a dificuldade para manter uma piscina em casa, ou até mesmo em condomínios.

Mais tarde, quando o projeto já estava em desenvolvimento, levantou-se uma questão extremamente preocupante a partir de uma vivência prática pouco agradável: a piscina, apesar de se tratar de um artefato muito divertido para se ter em casa, se torna muito perigosa, na medida em que pessoas e animais de estimação em situação de vulnerabilidade podem acabar correndo grave perigo caso venham a cair na água, podendo afogar-se.

Em breve pesquisa, constatou-se que o afogamento em piscinas residenciais é uma das principais causas de morte acidental entre crianças e animais de estimação, no Brasil e também nos Estados Unidos. Pensando nisso, optou-se por desenvolver um sistema altamente eficaz, capaz de soar um alarme, quando ativado, avisando que algo caiu na água, evitando assim, muitos acidentes.

Para o desenvolvimento do protótipo, inicialmente foram comprados os equipamentos indispensáveis. Após, realizou-se a calibração do sensor de pH, realizando-se em seguida alguns testes para aferir se o equipamento estava em perfeito funcionamento, constatando-se assim que o sensor é capaz de interpretar os níveis de pH na água da piscina, dosando as medidas necessárias do elevador e do redutor de pH, auxiliando a manutenção da qualidade da água.

Posteriormente, verificou-se a vazão das bombas, a fim de saber a quantidade de líquido ejetado pelas mesmas. Munido-se de tal informação, passou-se a efetuar a programação no Arduino, de forma com que a limpeza e o sensor que evita afogamentos, pudessem ser acionados assim que pressionadas as teclas-chaves.



Durante o aprimoramento do protótipo, por óbvio, encontraram-se alguns problemas. Inicialmente, pretendia-se utilizar um recipiente de acrílico para a montagem dos reservatórios, o que não foi possível, na medida em que não se possuíam os equipamentos e ferramentas necessários para sua colagem e montagem. Da mesma forma, enfrentaram-se problemas de interferência no visor LCD. Problemas que foram prontamente solucionados, a fim de aprimorar o experimento.

Ao final, concluiu-se que o sistema é perfeitamente eficaz para os fins que se propõem. Os inúmeros testes realizados após sua finalização comprovam a afirmativa. Desta forma, conclui-se que apesar das dificuldades encontradas e do tempo despendido, o projeto é altamente eficiente, inovador e sustentável, o que é infinitamente satisfatório.

## 7 REFERÊNCIAS:

ARDUELETRO. 2018. Disponível em <<https://www.ardueletro.com/arduino-eletrodo-de-ph-combinado-liquido-0-14-modulo-bnc>> Acesso em 28 de maio 2018.

ARDUINO. 2018. Disponível em: < <https://www.arduino.cc/>> Acesso em 25 de maio 2018.

BRITES, Gonçalves Felipe. Motor de passo. 2008. Disponível em < <https://www.telecom.uff.br/pet/petws/downloads/tutoriais/stepmotor/stepmotor2k81119.pdf>> Acesso em 25 de maio 2018.

CANINOS, Blogleiros. Cão na piscina – risco de afogamentos. Smartpet. 2015. Disponível em: < <https://www.smartpet.com.br/post.asp?id=26> > Acesso em 19 nov 2019.

COOPER, D. R; SCHINDLER, P.S. Métodos de pesquisa em Administração. 7 ed. Porto Alegre. 2003.

EQTPH. Disponível em < <https://www.eoquetemprahoje.org/post-nico/2017/02/03/Economia-%C3%A9-luxo-Condom%C3%ADnios-aplicam-sistema-inteligente-e-lucram-no-coletivo>> Acesso em 27 de maio 2018.

FIGUEIREDO, Roseli. Por que automatizar o condomínio? 2009. Disponível em < <http://www.direcionalcondominios.com.br/sindicos/materias/item/1203-por-que-automatizar-o-condominio.html>> Acesso em 27 de maio 2018.

FLEX AUTOMATION. Disponível em < <http://www.flexautomation.com.br/midia/automacao-vira-atrativo-em-novos-condominios>> Acesso em 27 de maio 2018.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6ª ed. São Paulo – Editora Atlas S.A. 2008.

GOLDENBERG. Mirian. A arte de pesquisar. 1997.

Kanno, Ernesto Kenji, Leonardo Felipe Pedroso de Moraes, and Lucas Martins Dobuchak. Robô Limpador De Parede De Piscina. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos da Metodologia Científica. 5 ed. São Paulo: Editora Atlas. 2007.

MCROBERTS, Michael. Arduino Básico. Novatec Editora Ltda. 2011.

MELLO, de Kendrick Adriel. Sem Parar – Controle de acesso condominal via RFID. 2013. Disponível em < [http://www.repositorio.uniceub.br/bitstream/235/3853/1/Adriel%20Kendric%20Monografia%201\\_2013.pdf](http://www.repositorio.uniceub.br/bitstream/235/3853/1/Adriel%20Kendric%20Monografia%201_2013.pdf)> Acesso em 28 de maio 2018.

MOTA, Allan. O que é Arduino e como funciona? 2017. Disponível em < <https://portal.vidadesilicio.com.br/o-que-e-arduino-e-como-funciona/>> Acesso em 25 de maio 2018.

MURATORI, Roberto José e DAL BÓ, Henrique Paulo. Automação residencial: histórico, definições e conceitos. Disponível em < [http://static2.voltimum.com/sites/www.voltimum.com.br/files/pdflibrary/04\\_automacao\\_residencial1.pdf](http://static2.voltimum.com/sites/www.voltimum.com.br/files/pdflibrary/04_automacao_residencial1.pdf)> Acesso em 27 de maio 2018.

PISCINA. Dicio, Dicionário Online de Português. Disponível em < <https://www.dicio.com.br/piscina/>> Acesso em 26 de maio 2018.

Piscinas, Raia. Medir e corrigir alcalinidade da piscina. Raia1piscinas. Disponível em: < <https://raia1piscinas.com.br/medir-e-corrigir-a-alcalinidade/> > Acesso em: 17 nov 2019.

Piscinas, Raia. Principais produtos usados na limpeza da piscina. Raia1piscinas. Disponível em: < <https://raia1piscinas.com.br/produtos-usados-limpeza-da-piscina/> > Acesso em: 17 nov 2019.

PLACCA, Avelino José, CAMGEMI, Jacomo Juliano e TAVARES Rissato Kelvin. Smart Pool – Sistema de Automação de Limpeza de Piscina. 2016. Disponível em < <http://mto.ifsp.edu.br/images/CPI/Anais/IC/2078.pdf>> Acesso em 26 de maio 2018.

RUIZ, João Alvaro. Metodologia científica: guia para eficiência nos estudos. São Paulo: Atlas, 2002.

SANCHES, Dereste Luís André. Automação residencial: piscinas. 2012. Disponível em < <http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2337.pdf>> Acesso em 27 de maio 2018.

Sem autor: Hth Decantador. Ancora Química. n.d. Disponível em < <https://ancoraquimica.com.br/produto/hth-decantador/>> Acesso em 17 dez 2019.

Sem autor: Dicio. Disponível em: < <https://www.dicio.com.br/piscina/>> Acesso em 17 dez 2019.

Sem autor: Sistema de filtragem e drenagem da piscina. Disponível em: < <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sensor>> Acesso em 17 nov 2019.

Sem autor: Díodo. Eletrônica-pt. n.d. Disponível em < <https://www.electronica-pt.com/diodo>> Acesso em 17 dez 2019.

Sem autor: Hth Decantador. Anarcoquímica. Disponível em: < <https://ancoraquimica.com.br/produto/hth-decantador/>> Acesso em 17 nov 2019.

Sem autor: Ligando um sensor de nível de líquidos ao Arduino. Arduinioecia. 2014. Disponível em: < <https://www.arduinioecia.com.br/arduino-sensor-de-nivel-de-liquidos/>> Acesso em 17 nov 2019

Sem autor: Manual de limpeza e conservação de megapiscinas. Megapiscinas. 2011. Disponível em: < [http://www.megapiscinas.com.br/manual\\_limpeza.pdf](http://www.megapiscinas.com.br/manual_limpeza.pdf)> Acesso em 17 nov 2019.

Sem autor: Medidor de pH 0 -14 AC/DC para arduino. Cdtecnologia. Disponível em: < <https://cdtecnologia.net/sensores/260-sensor-de-ph-para-arduino.html>> Acesso em 17 nov 2019.

Sem autor: Módulo Relé 5v 8 canais. Filipeflop. Disponível em: < <https://www.filipeflop.com/produto/modulo-rele-5v-8-canais/>> Acesso em 17 nov 2019.

Sem autor: Sensor de Chuva. Filipeflop. Disponível em: < <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-chuva/>> Acesso em 17 nov 2019.

Sem autor: Sensor de pH Arduino + Módulo de leitura. Usinainfo. Disponível em: < <https://www.usinainfo.com.br/outros-sensores-arduino/sensor-de-ph-arduino-modulo-de-leitura-5316.html> > Acesso em 17 nov 2019.

Sem autor: Sensor. Wikipédia. Disponível em: < <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sensor> > Acesso em 17 nov 2019.

Sem autor: Conheça a lista de 14 produtos essenciais para cuidar de piscinas. Poolrescue. Disponível em: < <https://poolrescue.com.br/blog/conheca-a-lista-de-10-produtos-essenciais-para-cuidar-de-piscinas/> > Acesso em: 17 nov. 2019.

Santos, Vanessa Sardinha. Afogamento. Alunsonline. Disponível em: < <https://alunosonline.uol.com.br/biologia/afogamento.html> > Acesso em 17 nov. 2019.

Silva, André Luis. Alcalinidade. Infoescola. Disponível: < <https://www.infoescola.com/quimica/alcalinidade/> > Acesso em 17 nov. 2019.

Stock, Adriana. Afogamento é maior causa de mortes acidentais de crianças no Brasil. BBC. 2018. Disponível em : < <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-44504539> > Acesso em 17 nov. 2019.

TEZA, Rabelo Vanderlei. Alguns aspectos sobre a automação residencial – domótica. 2002. Disponível em < <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/83015/212312.pdf?sequence=1&isAllowed=y> > Acesso em 26 de maio 2018.

---

THOMSEN, Adilson. Controlando um LCD 16x2 com Arduino. Filipeflop. 2011. Disponível em: < <https://www.filipeflop.com/blog/controlando-um-lcd-16x2-com-arduino/> > Acesso em 17 nov 2019.

THOMSEN, Adilson. Controlando um motor de passo 5v com Arduino. 2013. Disponível em < <https://www.filipeflop.com/blog/controlando-um-motor-de-passo-5v-com-arduino/> > Acesso em 01 de jun 2018.

VASCONCELOS. Yuri. O que acontece no corpo durante um afogamento? 2019. Disponível em < <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/o-que-acontece-no-corpo-durante-um-afogamento/> > Acesso em 17 dez 2019.

## **AUTOMAÇÃO “AUTOPOOL”**

Ariel Moreira Boeira  
Professor Igor Muzeka

### **RESUMO**

No presente trabalho, objetiva-se apresentar um projeto de automação de piscinas capaz de promover sua limpeza, e sua segurança. Desta forma, além de promover maior comodidade àqueles que fazem seu uso, oferece segurança, na medida em que conta com sensores elétricos que soam um alarme caso uma criança ou um pet, acidentalmente, caiam na água, evitando assim possíveis afogamentos.

A automação da piscina se dará a partir de uma plataforma de sistemas de micro controladores que possui como foco a automatização de piscinas de grande e pequeno porte. A partir deste sistema, haverá uma maior facilidade para o desenvolvimento de atividades que obrigatoriamente seriam de responsabilidade de uma pessoa, automatizando então, tarefas de caráter diário.

O sistema é composto por motores elétricos, bombas de água, sensores de PH, controlados por um sistema embargado arduino.

Palavras chave: Atomatização; Condomínio; Arduino;

### **INTRODUÇÃO**

No presente trabalho, tratar-se-á acerca das especificações bibliográficas dos produtos e procedimentos utilizados para o desenvolvimento do protótipo físico. Adianta-se desde já, que em linhas gerais o objetivo do desenvolvimento do presente projeto, consolida-se na necessidade de apresentar como Trabalho de Conclusão de Curso um sistema capaz de realiza diversas atividades programadas em um sistema embarcado, a fim de garantir o tratamento, o bom funcionamento e a segurança de uma piscina.

Conforme se exporá mais adiante, considera-se o desenvolvimento deste trabalho extremamente importante, já que a partir dele seria possível garantir de forma eficiente à realização de atividades cotidianas inerentes ao bom funcionamento de uma piscina, proporcionando mais qualidade, uma vez que previne eventuais falhas humanas, maior praticidade e segurança aos usuários de uma piscina.

A partir do sistema, é possível simplificar as atividades cotidianas relacionadas ao tratamento e a limpeza de uma piscina, prevenindo possíveis transtornos, já que obviamente um ambiente quando comandado por um sistema de automação torna-se altamente tecnológico, podendo inclusive, ser considerado

sinônimo de economia, já que tudo foi planejado e desenvolvido com a intenção de excluir qualquer margem de erro.

Tudo se torna ainda melhor na medida em que além de facilitar o tratamento da água, o sistema ainda é responsável por diminuir ou até mesmo dizimar o número de afogamentos nas piscinas onde instalados, já que conta com sensores dotados de dispositivos que fazem soar um alarme, quando ativado, que avisa quando a água da piscina se movimenta, indicando quando uma pessoa, ou até mesmo um animal, correm risco de afogamento.

A partir do descrito nas disposições seguintes do presente trabalho, verifica-se que atualmente a morte por afogamento é considerada a principal causa de morte acidental entre adultos e crianças.

Aliás, ocorre ainda, como se verá mais adiante, que o afogamento também é alto entre animais de estimação quando ainda filhotes. Pensando nisso, o presente trabalho propõe-se a criar uma solução efetiva para essas situações tão desagradáveis.

Desta forma, além de oferecer enorme segurança, praticidade, e eficiência, o bom funcionamento do sistema é um grande passo rumo a sustentabilidade, pois seria possível, a partir dele, reduzir o consumo de água, de energia e até mesmo a quantidade de produtos químicos utilizados para tratamento da piscina, vez que programada para utilizar somente a quantia necessária de produto para o nível da água.

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizados e reutilizados diversas peças e equipamentos que foram estrategicamente projetados a fim de demonstrar com clareza a utilidade do protótipo. Além disso, o sistema foi devidamente programado e configurado para seu perfeito funcionamento. Todas as etapas, produtos utilizados e problemas encontrados, serão dispostos no corpo do presente projeto.

## **O QUE É AUTOMAÇÃO?**

Automação se trata de um sistema automático de controle através do qual os mecanismos verificam seu próprio funcionamento, efetuando mediações e até mesmo correções, sem a necessidade de interferência do homem.

Podendo também ser definida como um conjunto de técnicas que podem ser aplicadas com um objetivo específico tornando-o mais eficiente através da

maximização da produção, menor consumo de energia, menor emissão de resíduos e melhores condições de segurança.

Segundo Teza (2002) a automação teve seu surgimento ainda nos primórdios da humanidade, e é o processo pelo qual se utiliza dispositivos automáticos, eletrônicos ou inteligentes para dar-se a automação dos processos em questão.

Ademais, conforme bem aponta Placca, Camgemi e Tavares, a automação residencial vem crescendo demasiadamente a cada ano, com crescimento de até 300% (trezentos por cento) nos últimos quatro anos, chegando a movimentar até 4 (quatro) bilhões de reais. Entretanto, conforme aponta a Associação Brasileira de Automação residencial, apesar de um aumento expressivo, apenas 3% dos domicílios brasileiros são automatizados.

Apesar dos conceitos de Automação Residencial, ou ainda Ambientes Inteligentes, apresentam-se como futuristas, o potencial é enorme. Nos Estados Unidos, são aproximadamente 5 milhões de residências automatizadas e um mercado de US\$ 1.6 bilhão de dólares em 1998 a US\$ 3,2 bilhões. (TEZA, p. 25, 2002).

Ademais, importa destacar ainda que sistemas automatizados são sinônimos de economia e sustentabilidade, uma vez que podem surtir efeitos positivos no consumo de água e de luz.

## **O ARDUINO:**

Conforme descrição de McRoberts (2011), a plataforma Arduino foi criada no ano de 2005 na cidade de Ivrea, na Itália, e possuía intuito de ensinar Designer de Interação, uma disciplina que adota como principal metodologia a prototipação. Desde sua criação o arduino já vendeu mais de 150.000 (cento e cinquenta mil) placas oficiais, estimando-se ainda que o número de placas-clones (não oficiais) seja por volta de 500 mil em todo o mundo.

No site oficial da Arduino, encontramos a seguinte definição:

Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica open-source, que se baseia em hardware e software flexíveis e fáceis de usar. É destinada a artistas, designers, hobbistas e qualquer pessoa interessada em criar objetos ou ambientes interativos. (ARDUINO, 2018).



Para Motta (n.d), em termos práticos, as placas Arduino possuem funcionamento semelhante ao de um pequeno computador, no qual, pode-se programar a maneira como suas entradas e saídas devem se comportar em meio aos diversos componentes externos que podem ser conectados nas mesmas.

O seu funcionamento depende de programação, que deverá especificar as ações controladas pelo Arduino. A programação se dá a partir de códigos que seguiram sequencias lógicas de tomada de decisões, bastando a utilização de sua IDE (ambiente integrado de desenvolvimento), o software responsável por traduzir os códigos, e após a complicação torna-lo compreensível pela placa.

O Arduino será formado por dois componentes: a placa, que é o hardware responsável por estruturar o projeto, e a IDE Arduino, que é o software onde se escreve aquilo que se deseja que a placa faça.

O funcionamento do Arduino sempre depende de sua programação, que se dará a partir de códigos, a IDE seria responsável por traduzir os códigos, compilá-los, tornando-o compreensível para a placa.

Conforme McRoberts (2011) há muitas variantes do Arduino, mas a versão Arduino Mega 2560, é a que oferece mais memória e um número maior de pinos de entrada/saída, libera mais de 1,5 kb de memória flash e permite uma inicialização mais rápida.

Segundo informações retiradas do site da plataforma Arduino, o Arduino Mega 2560 é um microcontrolador com 54 pinos de entrada e saída, conta com 14 saídas que podem ser utilizadas como PWM, 16 entradas analógicas, 4 UARTS (portas seriais de hardware), oscilador de cristal de 16MHz, conector de energia, além de possuir um botão de reinicialização. O Arduino Mega ainda é compatível com a maioria dos escudos projetados para o Arduino Duemilanove ou Diecimila.

O Micro controlador Arduino mega 2560 pode ter a sua alimentação via conexão USB ou através de fonte externa, ele seleciona a alimentação automaticamente.

A energia por meio de fonte externa podendo ser proveniente de um adaptador AC/DC, ou até mesmo de uma bateria. O Adaptador é conectado por um plug de 2.1mm, com o positivo da fonte na parte central do mesmo.

A placa poderá operar com uma fonte externa de 6 a 20 volts. Se alimentada com uma tensão menor que 7V, a tensão no pino de 5V pode até mesmo operar com voltagem menor, entretanto corre o risco de a placa ficar instável. Caso seja

utilizada uma carga maior que 12V, o regulador de tensão pode superaquecer danificando o restante da placa. A tensão recomendada é entre 7 a 12 volts.

O Mega2560 difere de todas as placas anteriores por apresentar o chip ATmega8U2 programado como um conversor USB para serial.

## **BREVE ESTUDO ACERCA DE PISCINA E PRODUTOS UTILIZADOS PARA SUA MANUTENÇÃO:**

Segundo o que consta no dicionário, piscina é um tanque artificial com água tratada para natação ou para outras atividades esportivas recreativas.

Quando tratamos de uma piscina instalada junto a uma residência, geralmente é necessário que haja uma pessoa específica responsável por tornar a água apta para banho.

Segundo Harris (2002) uma piscina precisa de sete componentes principais: a bacia, uma bomba motorizada, um filtro de água, um alimentador químico, retornos, e conectores de PVC unindo todos esses elementos.

Para Harris (2002) é possível afirmar que maior parte das piscinas passa por um processo de limpeza bastante parecido, o de filtragem, tratamento físico e químico de água.

Gilli e Tomelli (2010) sugerem que o tratamento físico relaciona-se a limpeza física com ajuda de alguns acessórios, resume-se a aspiração, remoção de sujeiras com auxílio de peneiras, limpeza das bordas e filtragem da água.

Harris (2002) afirma que a água em uma piscina deve circular a partir de um sistema de filtragem constituído por dreno, bomba e filtro.

A maior parte da sujeira e restos que afundam sai da piscina através desses drenos. [...] A água é bombeada através do sistema de filtragem e novamente para os retornos que são as válvulas de entrada ao lado da piscina. Esse sistema envolve muita sucção, mas se a piscina for construída e operada corretamente, virtualmente não há risco da sucção prender alguém contra um dos drenos (Faça Voce Mesmo – Bricolage, Casa e Jardim Copyright © 2019).

Para Harris (2002) a bomba é o coração da piscina. Explica ainda que durante a filtragem, a água suja da piscina entra através do cano de entrada do filtro, que leva à cabeça de distribuição de água do tanque.

Kanno, Moraes e Dobuchak (2014) ressaltam que o tratamento físico é essencial para garantir o bom funcionamento da piscina. O processo de escovação

de paredes e fundo da piscina, por exemplo, permitem que o cloro atinja eficiência as algas e bactérias.

Conforme Gilli e Tomelli (2010) ainda deve-se considerar o tratamento químico. O equilíbrio químico é essencial para a ação eficaz de todos os produtos necessários ao tratamento da piscina. A cloração assegura que a piscina fique livre das bactérias, dos vírus e fungos.

Segundo Kanno, Moraes e Dobuchak (2014), outro fator importante na limpeza da piscina é o controle do pH. O valor do pH deve ficar entre 7,2 e 7,6.

Para efetuar a limpeza e o tratamento da água da piscina, são essenciais: o cloro, o clarificante, elevador de pH, redutor de pH e a alcalinidade da água.

Poolrescue (n.d) explica que mesmo depois de filtrada, alguns micro-organismos permanecem na água. O cloro é utilizado justamente com o intuito de destruí-los, que age a partir de uma reação química, deixando-os oxidados e inofensivos. A partir da utilização do cloro, outros subprodutos surgem, como o ácido hipocloroso e íon hipoclorito. O cloro ainda atinge os novos micro-organismos que aparecem na água.

Em seguida, Poolrescue (n.d) esclarece que o clarificante é adicionado para manter a água cristalina, pode ser utilizado sempre que a água da piscina estiver turva, opaca ou esbranquiçada. E o elevador de pH serve para manter a água da piscina com o pH em seu valor ideal, a fim de se manter a qualidade da água e manutenção da piscina.

Para Silva (n.d), a alcalinidade é importante para neutralizar os ácidos, funciona como uma espécie de  $H^+$ . Sendo assim, quanto menor o pH, ou quanto maior a concentração básica, maior será a alcalinidade.

### **RISCO DE AFOGAMENTO:**

Segundo Vasconcelos (2019), o afogamento é a quarta causa de morte acidental em adultos, e a principal entre crianças. Anualmente ocorrem cerca de 500 mil afogamentos ao redor do mundo.

Santos (n.d) define afogamento como a aspiração de líquido devido a imersão ou submersão da vítima. Essa aspiração ocasiona a entrada do líquido nas vias aéreas, dificultando a obtenção de ar, ou a impedindo totalmente.

Conforme Stock (2018), dez pessoas morrem afogadas diariamente nos Estados Unidos. É também a principal causa de morte não intencional em crianças com idade entre um a quatro anos.

No Brasil não é diferente. A estimativa é de que cerca de dezessete pessoas morram diariamente por afogamento, três delas são crianças. No ano de 2016 foram 913 óbitos por afogamento de crianças de até quatorze anos de idade, trata-se da maior causa de morte acidental de crianças durante a primeira infância, sendo a piscina o local onde maior parte dos incidentes acontece (STOCK, apud MINISTÉRIO DA SAÚDE).

O risco de afogamento também é alto entre animais de estimação. Segundo a Smartpet (2015) pelo menos metade dos animais envolvidos em afogamento possui menos de quatro meses de vida. Se o animal estiver desacompanhado, o esforço efetuado para sair da piscina pode levar o cão ao afogamento em virtude do cansaço ou por câimbras, paralisando suas pernas.

Pensando nisso, o presente trabalho visa desenvolver um dispositivo de alarme com o intuito de evitar possíveis afogamentos.

### **PROJETO – TESTES E RESULTADOS:**

A fim de desenvolver-se o presente projeto, foi necessário informar-se devidamente acerca do funcionamento do sensor de pH, para que assim fosse possível tratar a piscina.

Para a calibração do sensor de pH, é preciso em suma, receber o valor analógico do arduino em uma voltagem de 0,18v até 2,5v, estabelecendo um valor para o pH. O sensor apresenta a medida de 2,5v, significando que o pH ideal seria o 7.

Se o sensor medir o pH em 6, acionará o elevador de pH. Caso o pH medido indique 8, será adicionado o redutor de pH. Cada vez que o procedimento é realizado, fará uma passagem no filtro para que desta forma tenha estabilidade na medição do volume de água do protótipo.

Para a montagem do protótipo comprou-se uma caixa do modelo de favo de abelha a fim de que fosse efetuada a montagem de todos os equipamentos em um único espaço, priorizando a organização e entendimento do sistema. A fonte de alimentação de 230w, foi acoplada na parte interna da caixa para tornar o sistema mais clean, não havendo a necessidade de acoplar a fonte externamente.

Na tampa frontal da caixa, realizaram-se três cortes frontais. O corte principal foi realizado para que o cooler da fonte pudesse ser encaixado adequadamente, a fim de que realizasse a refrigeração da fonte.

Ademais, realizou-se mais dois cortes, para o visor lcd e também para encaixar o teclado matricial.

Na parte inferior da caixa, realizaram-se furos para a fixação dos reservatórios, de forma a fixa-los junto à caixa. Adicionou-se na parte de baixo da bomba o filtro responsável pela filtragem de todo o volume de água da piscina.

Posteriormente criou-se 06 chicotes, os quais são responsáveis pela alimentação e fornecimento de informações acerca dos níveis nos reservatórios. Todos os chicotes foram devidamente identificados, a fim de que se tornasse mais fácil à finalização e ligação do sistema, bem como, a identificação na hora da montagem.

No chicote, colocou-se ainda uma prensa de fios, que tem função de manter fixado todo ele, evitando desta forma qualquer tipo de deslocamento interno dos fios.

Realizou-se ainda a fixação do módulo de reles. O módulo do sensor de pH na parte superior direita para facilitar sua visualização e montagem. O Arduíno ficará na parte inferior, a fim de facilitar a ligação das suas portas analógicas e digitais.

Posteriormente criaram-se os chicotes para ligação do LCD e o teclado matricial, todos devidamente estanhados para que não houvesse possibilidade de haver tensões elétricas em virtude de mau contato.

Confeccionaram-se ainda chicotes para cada bomba de água e sensor de nível, unificando-os e mantendo a organização da passagem de fios. Ademais, montou-se uma caixa que irá centralizar os componentes menores, para tanto, utilizou-se um recipiente quadrado de plástico que simbolizará a piscina. Foi preciso realizar um furo para a saída de água na parte inferior, possibilitando assim a realização da filtragem da água.

Na parte superior, fixaram-se todas as mangueiras, a sonda de leitura do pH e o sensor de água – responsável por acionar o Arduino no caso de algum movimento da água após a ativação do usuário.

Para o funcionamento do alarme utilizou-se uma corneta 12v ativada pelo rele 5.

Depois de realizada a integração do protótipo e corrigidas as devidas falhas, o protótipo apresentou um bom funcionamento, aliado a praticidade, segurança e todo seu sistema autônomo, tornando prática a realização do tratamento da piscina.

O projeto foi desenvolvido com a intenção de substituir o trabalho manual para limpeza e tratamento de piscinas, o qual demanda tempo e conhecimento prático para a realização. O sistema viabiliza a limpeza da piscina a partir do acione de uma única tecla.

O sistema ficou bastante robusto e não apresentou nenhuma falha. Seu funcionamento depende de uma aplicação personalizada para cada caso, pois a depender do volume de água da piscina, será calculada a dosagem dos produtos utilizados para facilitar o processo de limpeza, podendo variar até mesmo o tempo de filtragem.

O sensor de segurança foi confeccionado de maneira simples, embora altamente eficaz. Se quando ativado, um objeto venha a cair na água, fazendo-a movimentar-se, o sensor automaticamente soará um alarme alertando o risco do afogamento de uma pessoa, ou até mesmo de um animal.

### **PROBLEMAS ENFRENTADOS:**

Inicialmente planejou-se utilizar um recipiente em acrílico para a montagem dos reservatórios, no entanto como não encontradas as devidas ferramentas para colagem e montagem do recipiente em acrílico, havendo em virtude disso diversos vazamentos o que inviabilizou seu uso. Substituiu-se então, por reservatórios de carros, com a fixação do motor diretamente nos reservatórios.

O sensor de pH possui um tempo para estabilizar de até 3 minutos, conforme alerta o fabricante. Depois de realizados os testes com o equipamento já montado na caixa, verificou-se a existência de um problema: toda vez que a bomba do filtro era ativada, o retorno da energia causava uma interferência em todo o visor LCD.

A fim de solucionar o problema, foi acionado um diodo, para evitar que a corrente de 12v da bomba não tivesse retorno para o módulo do rele, confutando qualquer corrente indevida que pudesse vir a causar problema no visor.

### **CUSTOS DO PROJETO:**

Para a realização do projeto utilizaram-se diversos materiais, a fim de viabilizá-lo comercialmente, tabelou-se o valor dos materiais utilizados para a confecção do protótipo.

Para viabilizar o custo total para a confecção do protótipo, adicionou-se também os custos dos materiais reaproveitados, cujos valores foram estimados a partir de pesquisa na internet.

Descrição	QTD	Custo unitário	Total
Arduino mega 2560	1	R\$94,90	R\$94,90
Modulo relé 8 canais	1	R\$44,90	R\$44,90
Sensor de pH	1	R\$120,00	R\$120,00
Teclado Matricial	1	R\$9,90	R\$9,90
Sensor de Nivel	3	R\$14,90	R\$44,70
Sensor de Chuva	1	R\$15,90	R\$15,90
Display LCD	1	R\$29,90	R\$29,90
Caixa favo de abelha	1	R\$75,00	R\$75,00
Bomba de agua 12v	4	R\$20,00	R\$80,00
Reservatórios de carro	3	R\$35,00	R\$105,00
Mangueira	5	R\$12,90	R\$64,50
Fios diversos	10	R\$2,30	R\$23,00
<b>TOTAL</b>			<b>R\$707,20</b>

Quadro 1 - Tabela de custos  
Fonte: Próprio autor

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

O presente trabalho buscou em linhas gerais, demonstrar e elucidar os métodos e artefatos utilizados para o desenvolvimento de um protótipo físico capaz de realizar a limpeza e o tratamento da água de uma piscina, bem como, reduzir o risco de afogamento, principalmente entre crianças e animais de estimação.

A escolha do tema foi minuciosa. Surgiu a partir da necessidade de uma pessoa específica para manter a água da piscina própria para banho, desta forma, a ideia inicial foi pensando em desenvolver um sistema automatizado capaz de realizar tal tarefa de forma a diminuir os custos e a dificuldade para manter uma piscina em casa, ou até mesmo em condomínios.

Mais tarde, quando o projeto já estava em desenvolvimento, levantou-se uma questão extremamente preocupante a partir de uma vivência prática pouco agradável: a piscina, apesar de se tratar de um artefato muito divertido para se ter em casa, se torna muito perigosa, na medida em que pessoas e animais de

estimação em situação de vulnerabilidade podem acabar correndo grave perigo caso venham a cair na água, podendo afogar-se.

Em breve pesquisa, constatou-se que o afogamento em piscinas residenciais é uma das principais causas de morte acidental entre crianças e animais de estimação, no Brasil e também nos Estados Unidos. Pensando nisso, optou-se por desenvolver um sistema altamente eficaz, capaz de soar um alarme, quando ativado, avisando que algo caiu na água, evitando assim, muitos acidentes.

Para o desenvolvimento do protótipo, inicialmente foram comprados os equipamentos indispensáveis. Após, realizou-se a calibração do sensor de pH, realizando-se em seguida alguns testes para aferir se o equipamento estava em perfeito funcionamento, constatando-se assim que o sensor é capaz de interpretar os níveis de pH na água da piscina, dosando as medidas necessárias do elevador e do redutor de pH, auxiliando a manutenção da qualidade da água.

Posteriormente, verificou-se a vazão das bombas, a fim de saber a quantidade de líquido ejetado pelas mesmas. Munido-se de tal informação, passou-se a efetuar a programação no Arduino, de forma com que a limpeza e o sensor que evita afogamentos, pudessem ser acionados assim que pressionadas as teclas chaves.

Durante o aprimoramento do protótipo, por óbvio, encontraram-se alguns problemas. Inicialmente, pretendia-se utilizar um recipiente de acrílico para a montagem dos reservatórios, o que não foi possível, na medida em que não se possuíam os equipamentos e ferramentas necessários para sua colagem e montagem. Da mesma forma, enfrentaram-se problemas de interferência no visor LCD. Problemas que foram prontamente solucionados, a fim de aprimorar o experimento.

Ao final, concluiu-se que o sistema é perfeitamente eficaz para os fins que se propõem. Os inúmeros testes realizados após sua finalização comprovam a afirmativa. Desta forma, conclui-se que apesar das dificuldades encontradas e do tempo despendido, o projeto é altamente eficiente, inovador e sustentável, o que é infinitamente satisfatório.

## **REFERÊNCIAS:**



ARDUELETRO. 2018. Disponível em <<https://www.arduoeletro.com/arduino-eletrodo-de-ph-combinado-liquido-0-14-modulo-bnc>> Acesso em 28 de maio 2018.

ARDUINO. 2018. Disponível em: < <https://www.arduino.cc/>> Acesso em 25 de maio 2018.

BRITES, Gonçalves Felipe. Motor de passo. 2008. Disponível em < <https://www.telecom.uff.br/pet/petws/downloads/tutoriais/stepmotor/stepmotor2k81119.pdf>> Acesso em 25 de maio 2018.

CANINOS, Blogleiros. Cão na piscina – risco de afogamentos. Smartpet. 2015. Disponível em: < <https://www.smartpet.com.br/post.asp?id=26> > Acesso em 19 nov 2019.

EQTPH. Disponível em < <https://www.eoquetemprahoje.org/post-nico/2017/02/03/Economia-%C3%A9-luxo-Condom%C3%ADnios-aplicam-sistema-inteligente-e-lucram-no-coletivo>> Acesso em 27 de maio 2018.

FIGUEIREDO, Roseli. Por que automatizar o condomínio? 2009. Disponível em < <http://www.direcionalcondominios.com.br/sindicos/materias/item/1203-por-que-automatizar-o-condominio.html>> Acesso em 27 de maio 2018.

FLEX AUTOMATION. Disponível em < <http://www.flexautomation.com.br/midia/automacao-vira-atrativo-em-novos-condominios>> Acesso em 27 de maio 2018.

MICROBERTS, Michael. Arduino Básico. Novatec Editora Ltda. 2011.  
MELLO, de Kendrick Adriel. Sem Parar – Controle de acesso condominal via RFID. 2013. Disponível em < [http://www.repositorio.uniceub.br/bitstream/235/3853/1/Adriel%20Kendric%20Monografia%201\\_2013.pdf](http://www.repositorio.uniceub.br/bitstream/235/3853/1/Adriel%20Kendric%20Monografia%201_2013.pdf)> Acesso em 28 de maio 2018.

MOTA, Allan. O que é Arduino e como funciona? 2017. Disponível em < <https://portal.vidadesilicio.com.br/o-que-e-arduino-e-como-funciona/>> Acesso em 25 de maio 2018.

MURATORI, Roberto José e DAL BÓ, Henrique Paulo. Automação residencial: histórico, definições e conceitos. Disponível em < [http://static2.voltimum.com/sites/www.voltimum.com.br/files/pdflibrary/04\\_automacao\\_residencial1.pdf](http://static2.voltimum.com/sites/www.voltimum.com.br/files/pdflibrary/04_automacao_residencial1.pdf)> Acesso em 27 de maio 2018.

PISCINA. Dicio, Dicionário Online de Português. Disponível em < <https://www.dicio.com.br/piscina/>> Acesso em 26 de maio 2018.

Piscinas, Raia. Medir e corrigir alcalinidade da piscina. Raia1piscinas. Disponível em: < <https://raia1piscinas.com.br/medir-e-corriger-a-alcalinidade/> > Acesso em: 17 nov 2019.

Piscinas, Raia. Principais produtos usados na limpeza da piscina. Raia1piscinas. Disponível em: < <https://raia1piscinas.com.br/produtos-usados-limpeza-da-piscina/> > Acesso em: 17 nov 2019.

PLACCA, Avelino José, CAMGEMI, Jacomo Juliano e TAVARES Rissato Kelvin. Smart Pool – Sistema de Automação de Limpeza de Piscina. 2016. Disponível em < <http://mto.ifsp.edu.br/images/CPI/Anais/IC/2078.pdf>> Acesso em 26 de maio 2018.

SANCHES, Dereste Luís André. Automação residencial: piscinas. 2012. Disponível em < <http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2337.pdf>> Acesso em 27 de maio 2018.

Sem autor: Sistema de filtragem e drenagem da piscina. Disponível em: < <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sensor> > Acesso em 17 nov 2019.

Sem autor: Hth Decantador. Anarcoquimica. Disponível em: < <https://ancoraquimica.com.br/produto/hth-decantador/> > Acesso em 17 nov 2019.

Sem autor: Ligando um sensor de nível de líquidos ao Arduino. Arduinioecia. 2014. Disponível em: < <https://www.arduinioecia.com.br/arduino-sensor-de-nivel-de-liquidos/> > Acesso em 17 nov 2019

Sem autor: Manual de limpeza e conservação de megapiscinas. Megapiscinas. 2011. Disponível em: < [http://www.megapiscinas.com.br/manual\\_limpeza.pdf](http://www.megapiscinas.com.br/manual_limpeza.pdf) > Acesso em 17 nov 2019.

Sem autor: Medidor de pH 0 -14 AC/DC para arduino. Cdtecnologia. Disponível em: < <https://cdtecnologia.net/sensores/260-sensor-de-ph-para-arduino.html> > Acesso em 17 nov 2019.

Sem autor: Módulo Relé 5v 8 canais. Filipeflop. Disponível em: < <https://www.filipeflop.com/produto/modulo-rele-5v-8-canais/> > Acesso em 17 nov 2019.

Sem autor: Sensor de Chuva. Filipeflop. Disponível em: < <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-chuva/> > Acesso em 17 nov 2019.

Sem autor: Sensor de pH Arduino + Módulo de leitura. Usinainfo. Disponível em: < <https://www.usinainfo.com.br/outros-sensores-arduino/sensor-de-ph-arduino-modulo-de-leitura-5316.html> > Acesso em 17 nov 2019.

Sem autor: Sensor. Wikipédia. Disponível em: < <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sensor> > Acesso em 17 nov 2019.

Sem autor: Conheça a lista de 14 produtos essenciais para cuidar de piscinas. Poolrescue. Disponível em: < <https://poolrescue.com.br/blog/conheca-a-lista-de-10-produtos-essenciais-para-cuidar-de-piscinas/> > Acesso em: 17 nov. 2019.

Santos, Vanessa Sardinha. Afogamento. Alunsonline. Disponível em: < <https://alunosonline.uol.com.br/biologia/afogamento.html> > Acesso em 17 nov. 2019.

Silva, André Luis. Alcalinidade. Infoescola. Disponível: < <https://www.infoescola.com/quimica/alcalinidade/> > Acesso em 17 nov. 2019.

Stock, Adriana. Afogamento é maior causa de mortes acidentais de crianças no Brasil. BBC. 2018. Disponível em : < <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-44504539> > Acesso em 17 nov. 2019.

TEZA, Rabelo Vanderlei. Alguns aspectos sobre a automação residencial – doméstica. 2002. Disponível em < <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/83015/212312.pdf?sequence=1&isAllowed=y> > Acesso em 26 de maio 2018.

THOMSEN, Adilson. Controlando um LCD 16x2 com Arduino. Filipeflop. 2011. Disponível em: < <https://www.filipeflop.com/blog/controlando-um-lcd-16x2-com-arduino/> > Acesso em 17 nov 2019.

THOMSEN, Adilson. Controlando um motor de passo 5v com Arduino. 2013. Disponível em < <https://www.filipeflop.com/blog/controlando-um-motor-de-passo-5v-com-arduino/> > Acesso em 01 de jun 2018.

