

## **Ensino de Ciências da Natureza e Arduino: Uma Proposta de Interface para Facilitar Práticas Experimentais**

**Helmo Alan Batista de Araujo<sup>1</sup>**

**Matheus Lorenzato Braga<sup>1</sup>**

### **RESUMO**

Apesar dos educadores reconhecerem a importância da integração de novas tecnologias nas atividades experimentais essa é uma prática ainda distante da realidade das salas de aula devido a fatores como falta de laboratórios, materiais e espaço adequado para aulas experimentais. Esse trabalho apresenta uma interface para facilitar a utilização de novas tecnologias nas práticas didáticas. Para tanto, construiu-se uma conexão do tipo "*plug-and-play*", entre o Arduino e alguns de seus periféricos com o objetivo de agilizar a montagem e operacionalidade de diferentes experimentos didáticos no ambiente escolar ou fora dele e assim, facilitar o desenvolvimento e o acesso a atividades experimentais integrado a novas tecnologias de ensino e aprendizagem.

**Palavras-chave: Interface, Ensino, Física, Arduino, Integração**

### **1. Introdução**

O ensino de Ciências da Natureza se fortalece pela realização de práticas experimentais, pela elucidação de conceitos e pela contextualização interdisciplinar e transdisciplinar. Neste sentido, as situações de aprendizagem que resultam da relação entre aluno, professor e saber a ser ensinado devem expor os alunos a "problemas que exijam a elaboração de hipóteses e a construção de modelos" (BRASIL, 2006), via pela qual se constrói o conhecimento. Estas situações de aprendizagem podem ser amplamente favorecidas pela utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação - TICs, pois elas se constituem em bases instrumentais capazes de permitir variadas possibilidades metodológicas (MACHADO, 2011) e estão cada dia mais presentes no cotidiano das escolas.

No entanto, se por um lado o uso destas tecnologias nos ambientes pedagógicos é reconhecidamente legitimado, por outro se encontra limitado por vários fatores.

Dentre estes, encontram-se questões como o pouco conhecimento técnico do professor

Revista Tecnologias na Educação – Ano 9 – Número/Vol.21 – Edição Temática V – Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais (SITED 2017). [tecnologiasnaeducacao.pro/tecedu.pro.br](http://tecnologiasnaeducacao.pro/tecedu.pro.br)

na área das TICs, dificultando a inserção das tecnologias como instrumentos de aprendizagem; a ausência de tempo disponível para montar os experimentos; a carência, nas escolas, de espaço físico e de materiais que permitam a realização das experiências.

Superar tais fatores limitantes requer a apresentação de soluções simplificadas e de baixo custo, capazes de promover o uso das TICs no desenvolvimento do ensino das Ciências da Natureza. Assim, com o objetivo de simplificar e agilizar a montagem de experimentos didáticos, o presente trabalho relata a construção de uma interface para conjugar diversos sensores e atuadores junto à plataforma Arduino.

Apesar de diversos trabalhos apresentarem a viabilidade dessa plataforma como proposto em (SOUZA et al., 2011), (MARCO et al., 2011), (CAVALCANTE et al., 2011) e (MATINAZZO et al., 2014). Sua utilização como alternativas para experimentos e demonstrações de fenômenos nas disciplinas relacionadas às Ciências da Natureza, ainda não é recorrente o uso de uma interface comum ou única para realização dos experimentos. Habitualmente, a cada experiência a ser realizada com Arduino, o professor ou aluno terá que eleger um dispositivo que sirva de interface e deve-se montar a interface entre os sensores/atuadores e o microcontrolador utilizando pequenos fios (*jumpers*) para conectar os componentes em uma matriz de contatos (*protoboard*).

Embora a aplicabilidade da plataforma Arduino tenha sido demonstrada e utilizada com sucesso nas referências citadas, observou-se que não há uma definição ou preocupação na construção de uma interface comum para conexão dos sensores/atuadores. As diversas possibilidades de conexão podem dificultar ou confundir a interação de um usuário sem conhecimento técnico que desejasse utilizá-lo apenas para fins de prática didática, pois, a cada experimento um novo conjunto de conexões, cabos e componentes deve ser configurada.

Essa observação conduziu às seguintes questões: 1) Quais são os sensores e atuadores disponíveis no mercado que podem ser conectados ao Arduino com a finalidade de utilização em práticas didáticas? 2) Qual a quantidade mínima de pinos

entradas que permita a conexão de diferentes sensores ou atuadores com o Arduino? Por último, 3) Como seria uma interface básica para conexão dos mais variados sensores e atuadores a fim de possibilitar aos docentes com pouco ou nenhum conhecimento técnico na montagem de experimentos utilizarem essa ferramenta efetivamente durante a prática didática?

Assim, a motivação para este trabalho surge da ideia de construir, com base na plataforma Arduino, uma interface que possibilite a integração *plug and play* entre alguns dos sensores e atuadores capazes de se conectar a ao Arduino, e assim facilitar o desenvolvimento de atividades experimentais. Ao responder as indagações acima esse trabalho mostra a construção de uma interface para esse fim.

## **2. Embasamento Teórico**

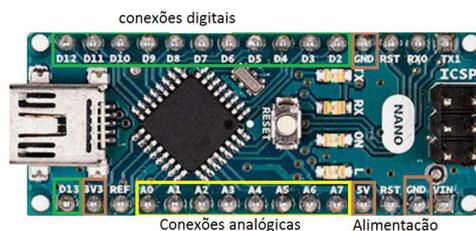
Para o desenvolvimento desse trabalho foi necessário compreender, praticar e desenvolver alguns dos projetos da plataforma Arduino presentes em (MCROBERTS, 2011), (MONK, 2013) e (BANZI, 2011), além de analisar e identificar diferentes tipos de conectores, sensores e atuadores que podem ser utilizados nessa plataforma.

### **2.1. Arduino**

O Arduino é um hardware baseado nos microcontroladores AVR da Atmel e segundo (BANZI, 2011), "é uma plataforma de computação física de fonte aberta, com base em uma placa simples de entrada/saída (input/output, ou I/O), assim como em um ambiente de desenvolvimento que implementa a linguagem Processing".

Há diversas alternativas de placas da família Arduino como Uno, Mega, Duemilanove, Diecimila Bluetooth, Nano e Lilypad (MONK, 2013). Devido ao baixo custo, disponibilidade no mercado e simplicidade de conexão a computadores de diversos sistemas operacionais, escolheu-se como plataforma padrão nesse trabalho o Arduino Nano. O Arduino Nano (figura 1) permite três tipos de conexões de interesse para esse trabalho: conexões de alimentação elétrica, entradas analógicas e conexões digitais.

**Figura 1 - Arduino UNO.**



**Fonte: Os autores (2017)**

As conexões de alimentação elétrica permitem a construção de um botão de reinicialização do sistema através do pino de reset (RST). Os demais pinos permitem fornecer diferentes valores de tensão (3V3, 5V, GND e VIN) para o projeto, sendo que GND e simplesmente o zero volts. As entradas analógicas (pinos de A0 até A7) são utilizados para medir a variação de tensão, entretanto essas conexões também podem ser utilizadas como entradas ou saídas digitais.

As conexões digitais (pinos de TX1, RX0 e D2-D13) podem ser utilizadas como entradas ou saídas, além de poderem se comportar como tensões de alimentação. Elas podem ser ligadas e desligadas e quando ligadas, possuem valor de 5 V; quando desligadas, valor 0 V.

Esses pinos admitem que ele se conecte a diferentes tipos de sensores e/ou atuadores. Além da possibilidade da conexão de diferentes dispositivos ao Arduino, bem como possuem vantagem de produzir tensões analógicas a partir de pinos digitais, através da técnica de Modulação por Largura de Pulso (SILVEIRA, 2011).

A perspectiva da conexão de diferentes tipos de sensores à plataforma Arduino permite o desenvolvimento de práticas didáticas como: medir o período de oscilação de um pendulo (MATINAZZO et al., 2014); observar a variação de carga num capacitor (CAVALCANTE et al., 2011), entre outros. Portanto, o Arduino é um facilitador para o desenvolvimento de experimentos e metodologias destinados o ensino de ciências da natureza, como é mostrado em (LAUDARES et al., 2014).

### **3. Metodologia**

Revista Tecnologias na Educação – Ano 9 – Número/Vol.21 – Edição Temática V– Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais (SITED 2017). [tecnologiasnaeducacao.pro/tecedu.pro.br](http://tecnologiasnaeducacao.pro/tecedu.pro.br)

Para responder a primeira indagação foram pesquisados alguns dos diversos sensores e atuadores apresentados em (MCROBERTS, 2011) e (MONK, 2013) e que são compatíveis à plataforma Arduino. Dentre as diversas possibilidades, foram selecionados os seguintes sensores: sensor de temperatura LM35 (LM3, 2000), sensor de luminosidade LDR (LDR, 2008), sensor de distância HC-SR04 (HCS, 2013) e o sensor de força FSR (FSR, 2010). Também foram pesquisados os seguintes atuadores: LED (LED, 2007), luz laser (LAS, 2010), motor de corrente contínua (MOT, 2011) e Buzzer (BUZ, 2011). Definidos os dispositivos para pesquisa, consultou-se o manual de cada um deles (*datasheet*) com o propósito de identificar o número de conexões necessárias na viabilização de experimentos didáticos.

A partir dessa definição, foi possível elaborar a tabela 1, observando-se que para os oito (08) dispositivos analisados o número máximo de pinos necessários à conexão com o Arduino são quatro (04).

**Tabela 1 - Quantidade de pinos para construção de atividades didáticas com os sensores e atuadores selecionados.**

DISPOSITIVO	FUNÇÃO	PINO Vcc	PINO GND	PINO Digital	PINO Analógico	TOTAL
LM35	Sensor de temperatura	1	1		1	3
LDR	Sensor de luminosidade	1	1		1	3
HC-SR04	Sensor de distância	1	1	2		4
FSR	Sensor de força	1	1		1	3
LED (Branco)	Emitir luz (policromática)	1	1	1		1
LASER	Emitir luz (monocromática)	1	1	1		1
MOTOR CC	Produzir torque	1	1	2		4
BUZZER	Emitir som		1	1		2

**Fonte: Os autores (2017)**

Assim, quatro pinos são suficientes para construção de uma interface que permita a conexão de diversos dispositivos ao Arduino, para as finalidades desse trabalho.

Determinado o número de pinos para conexão foi necessário um levantamento a fim de encontrar um conector físico que contivesse, no mínimo, quatro pinos, que fosse de baixo custo e de fácil de aquisição no mercado. Dentre os conectores consultados, a

entrada *Universal Serial Bus* (USB) foi a escolhida para esse trabalho, em razão de dois fatores principais: primeiro, por conter quatro pinos, necessários à conexão da interface; segundo, por ser de baixo custo, amplamente encontrada no mercado e permitir a utilização de vários periféricos eletrônicos descartados, como *mouses*, teclados, fontes e outros. Os passos da construção da interface são apresentados a seguir.

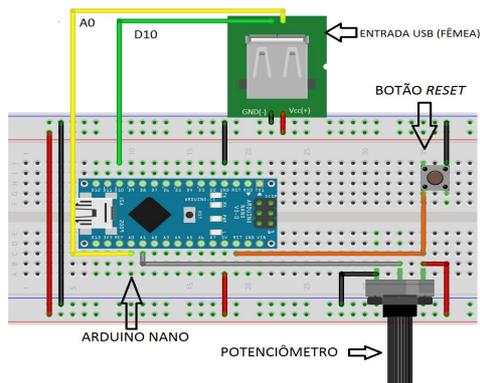
### **3.1. Implementação da Interface**

Visando obter uma interface que permita aos usuários grande flexibilidade na utilização de diferentes sensores e atuadores, para a elaboração de práticas experimentais e após fixado o tipo de conector, dois novos desafios surgiram.

O primeiro, de ordem técnica, foi a definição de quais portas (analógicas ou digitais) deveriam ser conectadas aos pinos. Assim, os pinos escolhidos para montagem da interface foram: o positivo e (Vcc) e negativo (GND); o pino 10 (D10), pois é utilizado como saída ou entrada digital e nele pode-se usar técnicas de Modulação por Largura de Pulso; e o A0 que pode ser utilizado como entrada ou saída analógica, além de utilizado como a saída ou entrada digital de número 14 (D14).

O segundo, relacionado a práticas pedagógicas, como permitir aos usuários maior interatividade com o experimento. Diante dessas condições, os componentes escolhidos para concepção da interface são: 01 Arduino Nano; 01 potenciômetro 10 k $\Omega$ ; 01 botão de reinicialização; 01 entrada USB A (fêmea); 01 matriz de contatos; 01 Arduino Nano e um cabo USB tipo mini B. O potenciômetro foi incluído para que o usuário controle manualmente alguns parâmetros do experimento quando necessário. O botão de reinicialização oferece a possibilidade de uma nova inicialização da interface no caso da ocorrência de interrupções na comunicação de dados entre o Arduino e sensores/atuadores. A montagem da interface configurada para testes e apresentada na figura 2.

**Figura 2 - Módulo de interface para práticas experimentais.**



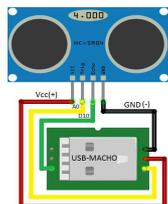
**Fonte: Os autores (2017)**

Ademais, entre essas dificuldades estão o tempo e habilidade para montagem do experimento, a confiabilidade entre a conexão dos componentes envolvidos a armazenagem dos componentes/equipamentos e o custo.

### **3.2. Dispositivos Integrados**

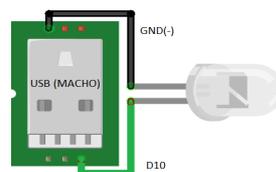
Os dispositivos para efetuar o teste da interface foram dois: o sensor de distância HC-SR04 e o atuador emissor de luz LED. Esses dispositivos foram escolhidos, pois são de natureza distintas, isto é, um sensor e um atuador, além de que HC-SR04 usa o máximo de pinos estabelecido para a interface e o LED permite testes com o potenciômetro.

**Figura 3 - Esquema da conexão com a interface proposta para o sensor de distância HC-SR04.**



**Fonte: Os autores (2017)**

**Figura 4 - Esquema da conexão com a interface proposta para o LED emissor de Luz.**



**Fonte: Os autores (2017)**

A cada um dos dispositivos escolhidos foi soldado a um conector USB (macho), conforme figura 3 e figura 4, para a conexão com a interface de entrada (figura 2).

### 3.3. Código Arduino

Para integrar diversos dispositivos a interface proposta, foi necessário elaborar um código para que o microcontrolador do Arduino permitisse a troca dos dispositivos, conforme a configuração de pinos adotada, isto é, que utilizasse apenas os pinos Vcc, GND, D10 e A0. O código fonte implementado para interface é apresentado na figura 5.

**Figura 5 - Código fonte da interface compilado no Arduino.**

```

1 #include <stdlib.h>
2 int leitura, opcao;
3
4 //***** Menu Inicial Dos Dispositivos *****/
5 void setup(){
6     Serial.begin(9600); //configura comunicação serial com 9600 bps
7     Serial.println("Habilitar Sensor HC-RS04: Digite '1' "); //Escreve na tela-> Habilitar Sensor HC-RS04: Digite '1'
8     Serial.println("Habilitar Atuator LED: Digite '2' "); //Escreve na tela-> Habilitar Atuator LED: Digite '2'
9     Serial.println("Reiniciar Na Troca de Dispositivos"); //Escreve na tela-> Reiniciar interface na troca de dispositivos
10    delay(500);
11}
12
13 //***** Executa o Dispositivo Escolhido *****/
14 void loop()
15 {
16     if (Serial.available()){
17         leitura = Serial.read(); //verifica se há valor digitado
18
19         if(leitura == '1'){
20             opcao = 1;
21         }
22
23         else if(leitura == '2'){
24             opcao = 2;
25         }
26     }
27
28     if (opcao == 1){
29         #define echoPin 10 //Pino 10 recebe o pulso do echo
30         #define trigPin 14 //Pino A0=14 envia o pulso para gerar o echo (utiliza o A0 analogico como 14 digital)
31         pinMode(echoPin, INPUT); //Define o pino 10 como entrada (recebe)
32         pinMode(trigPin, OUTPUT); //Define o pino 14 como saída (envia)
33         digitalWrite(trigPin, LOW); //Configura o pino 14 com um pulso baixo "LOW" ou desligado ou ainda 0
34         delayMicroseconds(2); //Espera de 2 microssegundos
35         digitalWrite(trigPin, HIGH); //Configura o pino 14 com pulso alto "HIGH" ou ligado ou ainda 1
36         delayMicroseconds(10); //Espera de 10 microssegundos
37         digitalWrite(trigPin, LOW); //Configura o pino 14 com pulso baixo novamente
38         long duration = pulseIn(echoPin,HIGH); //pulseIn lê o tempo entre a chamada e o pino entrar em high
39         long distancia = duration /29/2 ; //lembrar que é o tempo vem dobrado porque é o tempo de ida e volta.
40         Serial.print("Distancia em cm: "); //Escreve na tela-> Distancia em cm:
41         Serial.println(distancia); //Escreve o valor da distância
42         delay(250); //espera 1 segundo para fazer a leitura novamente
43     }
44
45     else if (opcao == 2){
46         int LED= 10; int POT = A1; float frequencia; // Inicia os pinos para Habilitar o LED e o Potenciômetro
47         digitalWrite(LED, HIGH); // Liga o LED
48         delay(analogRead(POT)); // Permite que o LED fique aceso pelo valo lido no potenciômetro
49         digitalWrite(LED, LOW); // Desliga LED
50         delay(analogRead(POT)); // Permite que o LED fique apagado pelo valo lido no potenciômetro
51         Serial.print("Frequencia (Hz): "); // Escreve na tela-> Frequencia (Hz):
52         frequencia = (analogRead(POT)/1000); // Calcula o valor da frequência
53         Serial.println(analogRead(POT)); // Escreve o valor da frequência
54     }
55 }
56

```

**Fonte: Os autores (2017)**

## 4. Análise e Discussão dos Dados

Após a construção da interface, soldado o sensor e o atuador ao conector e compilado o código para troca de dispositivos no Arduino Nano, deu-se início a dois (2) testes de validação.

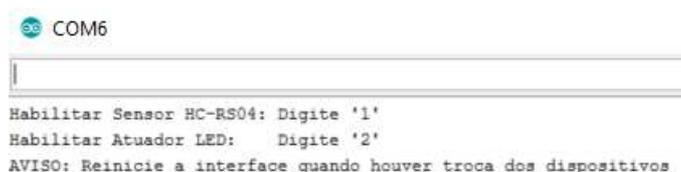
### 4.1. Primeiro teste

O primeiro teste foi a validação do código apresentado na figura 5, para verificar se este era compilado sem erros. Isso foi realizado utilizando o próprio ambiente de desenvolvimento do Arduino, obtendo-se sucesso, isto é, o código proposto foi carregado e executado pelo microcontrolador do Arduino Nano sem erros de compilação. A figura 6 mostra a ferramenta Serial Monitor (BANZI, 2016). Nela, o usuário pode optar pela utilização do sensor de distância ao digitar a letra A ou o atuador digitando a letra B. Além disso, o usuário é lembrado que, ao trocar o dispositivo conectado, a interface deve ser reiniciada.

## 4.2. Segundo teste

No segundo teste foi verificado se a alternância entre sensor-atuador ou atuador-sensor produziria erros de execução na leitura ou envio de dados aos dispositivos, tendo a finalidade de verificar se o sensor de HC-SR04 informa a distância corretamente e o LED pisca conforme a variação do potenciômetro quando solicitado. O teste foi realizado em duas etapas.

**Figura 6 - Menu de opções de seleção do usuário na interface proposta.**



**Fonte: Os autores (2017)**

Na primeira etapa foi conectado o sensor HC-SR04 à interface e selecionada a opção A no Serial Monitor. Após a inicialização do sensor de distância, verificou-se que os dados medidos em centímetros variavam de acordo com a aproximação ou afastamento de um objeto do sensor. Assim, o teste para interface, em relação ao sensor de distância, foi aprovado. Em seguida, foi desconectado o sensor HC-SR04, reiniciou-se a interface, conectou-se o LED. Selecionou-se a opção B no menu. Em seguida variou-se a resistência do potenciômetro e observou-se a variação na frequência com a qual o LED piscava. Logo, o teste de variar a frequência com que o LED pisca utilizando a interface também foi aprovado.

Na segunda etapa desse teste, os procedimentos foram invertidos. Primeiro, foi conectado o LED e observado a variação de sua frequência correspondente a variação do potenciômetro. A seguir, ele desconectado, reiniciou-se a interface e foi conectado o sensor HC-SR04 e o sensor de distância. Observou-se que os dados medidos em centímetros variavam de acordo com a aproximação ou afastamento de um objeto do sensor. Observou-se ainda que não houve divergências na leitura e envio dos dados

independente da ordem com as quais os dispositivos eram selecionados. Assim, o teste foi aceito como aprovado.

### **4.3. Discussões**

Após os testes, analisou-se o que foi implementado e observou-se que, inicialmente, há apenas dois dispositivos. Entretanto, após ser montada a interface, percebeu-se que a quantidade de sensores e atuadores para construção de experimentos didáticos pode ser aumentada, uma vez que basta modificar o código a ser compilado no Arduino, utilizando-se nos novos códigos o padrão de pinos já configurados para interface. Essa característica torna a construção e a replicabilidade dos experimentos mais dinâmica, pois, após construído o modelo de interface, o professor poderá replicar inúmeras vezes os mesmos experimentos, sem a necessidade de se preocupar com cabos, conexões ou gastar seu tempo para preparar o material.

### **5. Conclusões e/ou Propostas**

As questões iniciais levantadas na introdução desse trabalho foram respondidas, pois foi estabelecida uma interface que se conecta a plataforma Arduino com a quantidade mínima de 4 pinos e há pelo menos 8 dispositivos acessíveis no mercado que podem ser utilizadas para fins de experimentos didáticos. Portanto, com suporte nos testes realizados, verificou-se que a construção de uma interface para apoiar diversas práticas didáticas experimentais utilizando o Arduino é viável de ser construída.

Nesse trabalho, observou-se ainda que uma vez construída essa interface, novos dispositivos, como sensores e atuadores, poderão ser conectados à interface, desde que o novo código a ser implementado no Arduino utilize a configuração inicial de pinos para as novas conexões.

Como possibilidade de estudos futuros, considera-se a inserção e testes de mais sensores e atuadores neste modelo de interface, a fim de ampliar a gama de práticas experimentais úteis ao Ensino de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias.

## 6. Referências Bibliográficas

5mm Round White LED. Everlight. 2007.

BANZI, Massimo. Primeiros passos com o Arduino. **São Paulo: Novatec**, 2011.

BANZI, Massimo. Getting started with arduino and genuino products. 2016.

BRASIL. Ministério da educação: orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da natureza e suas tecnologias. 2006.

CAVALCANTE, Marisa Almeida; TAVOLARO, Cristiane Rodrigues Caetano; MOLISANI, Elio. Física com arduino para iniciantes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 4, p. 4503-4503, 2011.

DA SILVEIRA, João Alexandre. **Experimentos com o Arduino**. Ensino profissional, 1ª Ed. 2014.

DE SOUZA, Anderson R. et al. A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, p. 1702, 2011.

FSR - Force Sensing Resistor - Integration guide and Wvaluation Parts Catalog. Interlink Eletronics. 2010.

HCSR-04 User's Manual. Cytron Technologies. 2013.

HLM1230 5mW Red Laser Module. Howard Batchen. 2010.

LAUDARES, Francisco Antonio Lopes et al. Instrumentação para Ensino de Física da UFRuralRJ: experiências docentes para a introdução tecnológica. **Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria**. Vol, v. 7, n. 1, p. 51-58, 2014.

Light Dependent Resistor LDR. Sunrom Technogies. 2008.

Revista Tecnologias na Educação – Ano 9 – Número/Vol.21 – Edição Temática V– Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais (SITED 2017). [tecnologiasnaeducacao.pro/tecedu.pro.br](http://tecnologiasnaeducacao.pro/tecedu.pro.br)

LM35: Precision Centigrade Temperature Sensors. National Semiconductor Corporation. 2000.

MACHADO, Nilson José. **Epistemologia e didática: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente**. Cortez, 2005.

MARCO, P. H., KILLNER, M. H. M., SILVA, S. M., e Hantao, L. W. Arduino: Utilização do microprocessador de baixo custo no ensino de química - eletroquímica. 2011.

MARTINAZZO, Claodomir Antonio et al. Arduino: uma tecnologia no Ensino de Física. 2014.

MCROBERTS, Michael. Arduino básico. Novatec Editora. **São Paulo**, 2011.

MONK, Simon. Programação Com Arduino. 1ª Ed.: Editora Bookman, 2013.

Piezolectronics Buzzers. TDK. 2011.

Standard DC Heries Motors. Johnson Motor. 2011.

**Recebido em Outubro 2017**

**Aprovado em Outubro 2017**