



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná**  
Campus de Ponta Grossa



## **APP: Unindo PBL e Arduino**

**Janinha Aparecida Pereira**  
**Orientador: Awdry Feisser Miquelin**  
**Coorientador: Romeu Miqueias Smoski**

**PONTA GROSSA**  
**2018**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Arduino Uno .....	7
Figura 2- Arduino Mega.....	8
Figura 3 - Led na porta digital 13+GND.....	13
Figura 4- Print do Sketch do Arduino .....	14
Figura 5 - Construção do semáforo.....	15
Figura 6- Print do Sketch do Arduino _Semáforo .....	15
Figura 7- Circuito com Massinha de Modelar .....	17
Figura 8 - Print do Sketch do Arduino _ massa de modelar .....	18
Figura 9- Circuito sensor de luminosidade .....	19
Figura 10 - Print do Sketch do Arduino_ Sensor de luminosidade .....	19
Figura 11- Circuito sensor de temperatura.....	22
Figura 12- Print do Sketch do Arduino construção de um termômetro.....	22
Figura 13- Print Programação S4A: Piscar um Led.....	24
Figura 14- Print Programação S4A: Semáforo .....	25
Figura 15 - Print Programação S4A: Lei de Ohm .....	25
Figura 16- Print Programação S4A: Sensor de luminosidade .....	26
Figura 17- Print Programação S4A: Termômetro .....	26
Figura 18- Ligação dos sensores de luz com os resistores.....	28
Figura 19 – Print do Sketch .....	29
Figura 20 - Print Sketch Arduino .....	33
Figura 21- Painel fotovoltaico .....	35
Figura 22- Print Sketch Arduino .....	36
Figura 23- Torneira para controlar saída do gás e mangueira de gás GLP .....	37
Figura 24- Biodigestor pronto .....	38
Figura 25 - Print Sketch Arduino .....	38
Figura 26- Painel Solar pronto.....	41
Figura 27- Print Sketch Arduino .....	42
Figura 28- Maquete Usina Hidrelétrica pronta.....	44
Figura 29 - Print Sketch Arduino .....	45
Figura 30 - Montagem da Maquete com um Mini Gerador Eólico .....	48
Figura 31- Print Sketch Arduino .....	49
Figura 32- Circuito com o Arduino.....	52
Figura 33 - Print Sketch Arduino .....	53

## SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2 OFICINAS DA TEMÁTICA ENERGIA UTILIZANDO O ARDUINO .....</b>	<b>11</b>
2.1 PRÁTICA 01_ CORRENTE ELÉTRICA .....	12
1.2 PRÁTICA 02_ LEIS DE OHM .....	16
1.3 PRÁTICA 3_ FÍSICA TÉRMICA .....	20
<b>3 OFICINAS DA TEMÁTICA ENERGIA UTILIZANDO O S4A (SCRATCH+ARDUINO) .....</b>	<b>24</b>
<b>4 PRODUTOS CONSTRUÍDOS PELOS ALUNOS .....</b>	<b>27</b>
4.1 GRUPO 1_ FUNÇÕES ORGÂNICAS – CONSTRUÇÃO DE UM GIRASSOL AUTOMATIZADO UTILIZANDO UM SENSOR DE LUMINOSIDADE .....	27
4.2 GRUPO 2_ ENERGIA QUÍMICA – CONSTRUÇÃO DE UM DETECTOR DE ENERGIA IONIZANTE .....	31
4.3 GRUPO 3_ ENERGIA RENOVÁVEIS – PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DE UMA PLACA SOLAR .....	34
4.4 GRUPO 4_ BIOCOMBUSTÍVEIS – CONSTRUÇÃO DE UM BIODIGESTOR - PRODUÇÃO DE BIOGÁS .....	36
4.5 GRUPO 5_ ECONOMIA – SISTEMA DE COLETOR CASEIRO DE ENERGIA SOLAR PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. ....	39
4.6 GRUPO 6_ MEIO AMBIENTE – AUTOMATIZAÇÃO DE UMA USINA HIDRELÉTRICA .....	43
4.7 GRUPO 7_ TECNOLOGIA – MODELO DE UM SISTEMA INTELIGENTE DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA UM CONDOMÍNIO ATRAVÉS DE GERADOR EÓLICO .....	47
4.8 GRUPO 8_ ENERGIA NÃO RENOVÁVEL- SISTEMA DE TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA MECÂNICA EM ELÉTRICA .....	50
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>55</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

Este App é um guia para professores de Ciências fundamentado no processo investigativo da dissertação: UM RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE ENERGIA BASEADO NA PLATAFORMA ARDUINO, está disponível no link: [https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai\\_Janinhap.APPMestrado](https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_Janinhap.APPMestrado)

As práticas para o ensino e aprendizagem do conteúdo Energia, mostram que a união da Metodologia PBL com a ferramenta Arduino ajuda o professor na mediação dos conceitos científicos e tecnológicos, favorecendo a aprendizagem complexa, cooperativa e colaborativa.

A metodologia PBL (Problem Based Learning) de ensino busca, através de problemas reais da vida, estimular e desenvolver o raciocínio, a imaginação e a criatividade. O estudante é desafiado a buscar conhecimentos, conceitos e teorias para estudar as questões problemáticas levantadas, buscando soluções e interligações em variadas áreas do conhecimento.

De acordo com Hung et. al (2008), a aprendizagem baseada em problemas (PBL) é um método de ensino que possui a necessidade de criação de um problema autêntico e durante o processo de resolução, os alunos constroem conhecimento de conteúdos e desenvolvem habilidades de resolução de problemas, bem como competências de aprendizagem direcionada para a solução do problema.

Outros autores como Cabral e Almeida (2014), Berbel (1998) conceituam a metodologia PBL como inovação na forma de pensar, organizar e desenvolver seus cursos, ela surge em 1960 no Canadá na Universidade Mc Master, em seguida foi sendo disseminada pelo mundo, principalmente nos currículos das escolas médicas. Essa metodologia não é somente uma proposta de metodologia ativa de ensino, é também uma proposta curricular, podendo ser associadas a outros métodos de ensino e aprendizagem.

A utilização da plataforma Arduino como mediadora, articuladora e organizadora do conteúdo Energia ligada com a metodologia PBL, abre caminho para aprendizagem que vai do concreto à imaginação e da imaginação ao concreto. Isso acontece, devido a plataforma Arduino possuir uma interface de interação que permite a criação e recriação de projetos interativos e inovadores para o processo de ensino aprendizagem dos conceitos interligados com a temática Energia. Morin (2010) alerta

que a educação necessita conhecer e compreender o pensamento complexo, pois a sequenciação apenas de conteúdos impede o reconhecimento das conexões das teorias, a compreensão torna-se desorganizada e os conceitos aprendidos separados do todo impede a significação e contextualização dos fatos e fenômenos. Logo, saber ensinar não é apenas elencar conteúdos e nem usar variados recursos, aparatos tecnológicos e métodos, e sim utilizar-se dessas ferramentas para a mediação, construção e desenvolvimento da argumentação e investigação contextualizada e problematizada de professores e alunos.

A metodologia PBL na formação de professores de Ciências ajuda no desenvolvimento de práticas educativas instigativas e investigadoras, onde o processo é levado a contextualizar conceitos, teorias e práticas educativas inovadoras. A aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou Problem-Based Learning, de acordo com o autor:

[...] é uma metodologia de ensino-aprendizagem colaborativa, construtivista e contextualizada, na qual situações-problema são utilizadas para iniciar, direcionar e motivar a aprendizagem de conceitos, teorias e o desenvolvimento de habilidades e atitudes no contexto de sala de aula, isto é, sem a necessidade de conceber disciplinas especialmente para esse fim” (RIBEIRO, 2010, p.10).

A metodologia PBL é fundamentada na resolução de um problema de uma situação real vivenciada ou observada pelo aluno/professor, em que o aluno é responsável pela pesquisa, discussões, levantamento de hipóteses e apresentação do caminho para a resolução do problema apresentado pelo professor que faz o papel de mediador do processo de ensino aprendizagem. O uso dessa metodologia motiva a participação do aluno no estudo e nas reflexões para a aproximação do objeto de estudo com a realidade.

Essa metodologia teve origem na Escola de Medicina da Universidade McMaster no Canadá, no final dos anos de 1960, inspirada no método de casos de ensino da escola de Direito da Universidade de Harvard nos Estados Unidos em 1920 e no modelo desenvolvido na Universidade Case Western Reserve também nos Estados Unidos para o ensino de medicina em 1950.

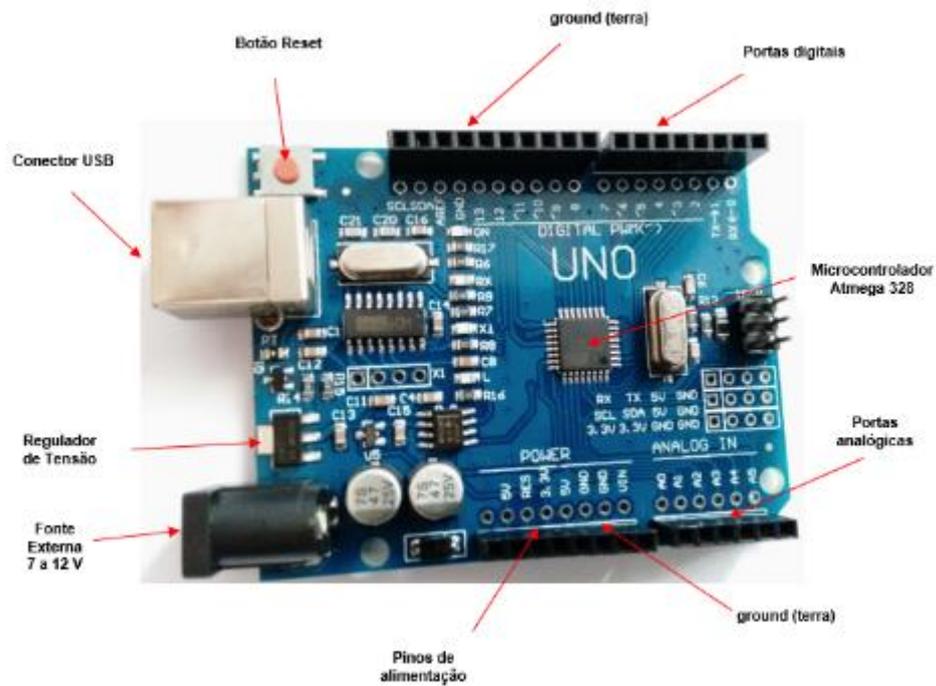
A implementação no contexto educacional veio ajudar na formação médica uma vez que os estudantes reclamavam que os cursos apresentavam muitos conceitos com poucas estratégias de prática reais aplicadas. Atualmente a Metodologia PBL está sendo utilizada em diversos países, incluindo o Brasil, para

fundamentar vários currículos e práticas docentes em diversas áreas do conhecimento. (Ribeiro, 2010).

O Arduino é uma placa de prototipagem eletrônica de software e hardware livres que oferece uma variedade de ferramentas de software, plataformas de hardware, tutoriais, vídeos e livros, permitindo que qualquer pessoa seja criativa com a tecnologia. Iniciou-se como um projeto de pesquisa de Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis no Interaction Design Institute de Ivrea em 2000, baseando-se no processamento de um idioma para aprender a codificar algoritmos no contexto das artes visuais desenvolvido por Casey Reas e Ben Fry e na tese de Hernando Barragan sobre o quadro de fiação.

A placa Arduino UNO R3, representada na figura 1, é uma placa básica com 6 portas analógicas e 14 portas digitais, sendo 6 PWM. A placa pode ser alimentada com 5 Vcc por meio da interface de gravação por USB ou por uma bateria ou fonte externa de 7 a 12 V (recomendável). As portas digitais (conexões elétricas externas) bidirecionais podem ser utilizadas como entrada ou saída, dependendo da programação. Seis desses pinos podem ser utilizados como saída PWM (do inglês, Modulação por Largura de Pulso), o que permite controlar a luminosidade de um LED. Essa placa também possui 6 portas analógicas que aceitam conectar sensores como potenciômetros, termistores, LDRs (do inglês, Resistor Dependente de Luz) e outros (DA SILVA; MATHIAS, 2015).

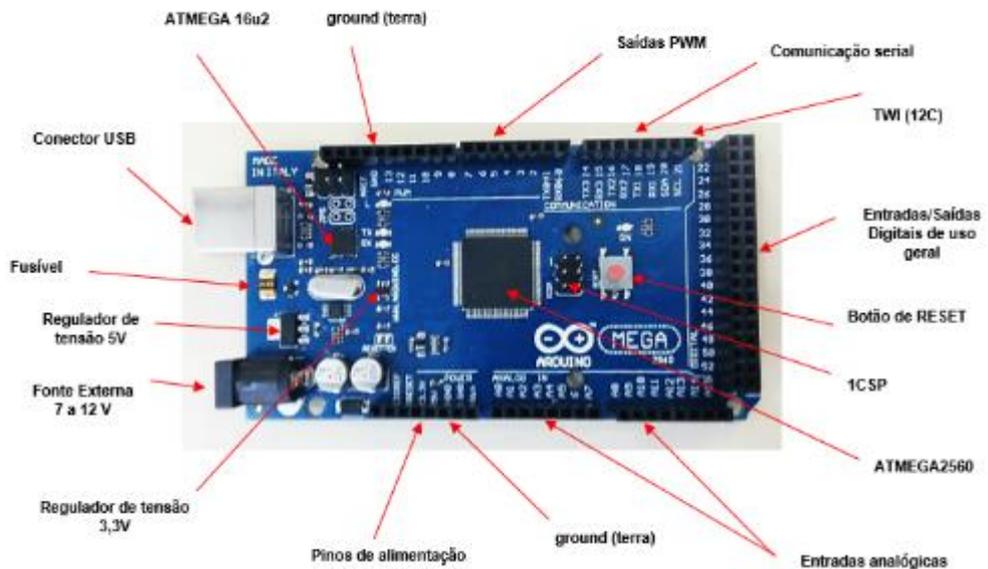
Figura 1-Arduino Uno



**Fonte: Autoria própria**

A figura 2 apresenta a placa Arduino Mega 2560 tendo como microcontrolador a Atmel ATmega 2560, contém 54 pinos digitais de E / S (Entrada / saída), dos quais 15 pinos podem ser usados como saídas PWM, 16 entradas analógicas e 4 portas seriais. Ela pode ser alimentada pela porta USB de um computador ou por uma fonte de energia externa. A conexão Arduino com o computador é geralmente feita pela porta USB, a qual recebe informações por portas analógicas e digitais e opera com uma tensão de 5 V (VARANIS, 2016).

Figura 2- Arduino Mega



Fonte: Autoria própria.

As placas Arduino permitem a leitura simultânea de vários sensores, podendo ser digitais ou analógicos dependendo dos componentes eletrônicos acoplados e da programação. Além disso, pode ser associado ao software Processing para apresentação de resultados e automatizações na forma gráfica ou em tempo real (MARTINAZZO, et. al. 2014). Nessa pesquisa utilizamos placas Arduino Uno R3/ Arduino Mega 2560, os modelos utilizados de Arduino foram escolhidos pela disponibilidade de placas existentes no laboratório com o intuito de tornar o ambiente de aprendizagem mais interativo e informatizado.

O Arduino enquanto conhecimento livre e aberto possui versatilidade de uso, pois além do seu baixo custo, possui uma linguagem acessível para iniciantes. É um software livre que pode ser construído, modificado e compartilhado pelos seus usuários.

As Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (DCE, 2008) recomendam que os conhecimentos físicos, químicos e biológicos no Ensino de Ciências do Ensino Fundamental devem ser estudados envolvendo os processos de transferência e transformação de Energia nos alimentos, nos diversos combustíveis, na energia eólica, solar, elétrica, hidrelétrica, térmica, química, cinética, potencial e gravitacional

entre outras. Assim, a fragmentação nos currículos de Ensino de Ciências desarticula os conteúdos de matéria e Energia dos demais conteúdos estruturantes. Nesse contexto é importante ressaltar uma prática educativa que promova interações de conceitos, mostre as relações de interdependência dos seres humanos com os demais seres vivos no ecossistema bem como as implicações ambientais, sociais, políticas, econômicas e éticas nas produções e consumo de Energia.

Logo, as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (DCE, 2008) validam a abordagem do conteúdo Energia de maneira articulada com as demais disciplinas, onde os conceitos, teorias e práticas se interligam, enriquecendo e favorecendo a compreensão e a construção do conhecimento dos educandos.

O trabalho de pesquisa com a temática Energia utilizando-se da tríade MDP-PBL-ARDUINO obedeceu as seguintes etapas: aplicação de questionário investigativo inicial; apresentação e discussão dirigida sobre as questões políticas, sociais e tecnológicas explicitadas no documentário Power (O poder por trás da Energia); aplicação da metodologia PBL: apresentação do problema global (notícia de jornal); divisão dos estudantes em oito grupos com temáticas diferentes atreladas ao problema global; pesquisa das temáticas; apresentação de seminários; aula expositiva sobre a plataforma Arduino; oficinas práticas com aulas direcionadas sobre Energia; construção e apresentação de relatórios das práticas com o Arduino; pesquisa, reelaboração e construção de pequenos projetos/produtos automatizados apresentando possíveis soluções/ possibilidades de produção de Energia; apresentação dos projetos/produtos em formato de feira de ciências; reaplicação do questionário investigativo e gravação de vídeos e áudios com depoimentos para avaliação da prática docente e da disciplina APCC2. Nessa pesquisa a organização ocorreu da seguinte forma:

- a) Divisão da turma em oito grupos, dinâmica com balas energéticas, estando fixada na bala a temática proposta para cada equipe: meio ambiente; economia; fontes de energia não-renováveis; fontes renováveis de energia; tecnologia; biocombustíveis; energia química e funções Biológicas. Essas temáticas foram escolhidas após a aplicação do questionário inicial investigativo, o qual foi fundamentado pela tríade MDP-PBL-Arduino.

- b) Distribuição do Problema Central: notícia *“Energia no Brasil: problemas e oportunidades”*.<sup>1</sup>
- c) Em seguida o professor distribuiu para cada tema uma questão suporte estando vinculada ao problema central apresentado. Nesse momento o estudante foi desafiado a fazer outras questões problemas relacionadas ao tema do seu grupo com situações do cotidiano.
- d) Pesquisa, discussão e estudo das temáticas.
- e) Apresentação de seminários em grupo obedecendo a temática e as questões problemas.
- f) Aula expositiva dialogada para a apresentação e conceituação da plataforma Arduino pelo professor com ajuda do coorientador.
- g) Oficinas práticas junto com o coorientador com aulas direcionadas sobre Energia envolvendo os seguintes conceitos: Circuito em série; construção e automatização de um semáforo; lei de Ohm; sensor de luminosidade e construção e automatização de um termômetro. Esses experimentos foram planejados de acordo com as dificuldades que os alunos apresentaram no questionário inicial sobre: conceitos básicos de eletrônica, circuitos elétricos, confusão de conceitos e interpretações do conceito Energia com suas transformações e falta de conhecimento da plataforma Arduino.
- h) Elaboração e apresentação de relatórios das práticas realizadas com o Arduino nas oficinas.
- i) Pesquisa, reelaboração e construção de pequenos projetos/ produtos automatizados apresentando possíveis soluções/ possibilidades de produção de Energia.
- j) Apresentação dos projetos/ produtos automatizados com o Arduino em formato de feira de ciências.

---

<sup>1</sup> Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/opiniaio/artigos/energia-no-brasil-problemas-e-oportunidades-eelj6y5x3l05vffv93z8l5ji>>. Acesso em: 25 agos. 2017.

## 2 OFICINAS DA TEMÁTICA ENERGIA UTILIZANDO O ARDUINO

Após o estudo dos conceitos básicos sobre a plataforma Arduino (hardware, portas/conectores de entrada e saída, software, linguagem de programação, explicação sobre os terminais de um led e o funcionamento de uma protoboard), foi distribuído um kit Arduino (placa Arduino Uno/Mega+led+protoboard+fios conectores) para cada grupo, também foram instalados os drivers nos notebooks e feitos testes de funcionamento. Os experimentos escolhidos para serem trabalhados nas oficinas foram escolhidos de acordo com a MDP que buscava investigar os processos educacionais que o Arduino pode mediar para a aprendizagem do conceito Energia; desenvolver habilidades tecnológicas com o Arduino nos estudantes de licenciatura; potencializar o uso do Arduino para as mediações no Ensino de Ciências; apresentar projetos criados pelo Hardware livre Arduino que valora-o como ferramenta potencializadora no ensino de Ciências e Tecnologias através da metodologia PBL.

O questionário inicial mostra que a maioria dos estudantes além de não conhecer a ferramenta Arduino, não possuía conhecimentos sobre os componentes eletrônicos: led, protoboard, resistores, capacitor, placas Arduino e outros. Também não sabiam montar circuitos elétricos básicos na protoboard.

As práticas introdutórias escolhidas além de discutir o conceito de Energia interligando a mecânica, termodinâmica e o eletromagnetismo apresentam conceitos básicos de componentes eletrônicos necessário para estudante aprender a manipular a ferramenta tecnológica Arduino.

Há complexidade da temática Energia presente na tríade MDP-ARDUINO-PBL, pois as atividades partem de situações/ experimentos simples que articulam os processos de transformação e conservação de Energia com o problema real das questões energéticas de produção de Energia elétrica. Essa articulação de conceitos básicos do eletromagnetismo e da termodinâmica presentes nas partes específicas de cada experimento realizado na oficina usando a plataforma Arduino, só se evidencia devido as questões suporte que os grupos elaboraram a partir da situação problema levantada pela metodologia PBL.

Morin (2010) alerta que a complexidade não é uma reforma e nem uma revolução de procedimentos e de conhecimentos, é uma nova forma de organização do conhecimento, mostrando que por trás de uma situação problema tem muitos conceitos emaranhados e embrulhados à espera da simplificação.

O tema desta primeira atividade foi acender um led – comunicação entre o computador e o Arduino. A principal dificuldade observada, desde a montagem à discussão e execução da atividade, foi relacionada à linguagem de programação C++. Tal dificuldade foi contornada nas atividades posteriores e também repetindo - se esta com o uso do software S4A (Scratch for Arduino).

McRoberts (2011) defende que o Arduino, por possuir preço acessível e código-fonte aberto de um software, pode ser adaptado para diferentes finalidades e deixa o usuário livre para criação e modificações de projetos.

As oficinas realizadas em laboratório com o Arduino em união com a Metodologia PBL, obedeceram a sequência de revisão dos conceitos básicos sobre a plataforma Arduino, componentes eletrônicos, conceitos básicos de eletromagnetismo e termodinâmica. O formato, apresentação e explicação de cada atividade prática estão descritas a seguir.

## 2.1 PRÁTICA 01\_CORRENTE ELÉTRICA

A corrente elétrica num circuito consiste no fluxo ordenado de elétrons devido a uma diferença de potencial.

### Objetivos

- Compreender o funcionamento de um LED.
- Entender o que é corrente elétrica.
- Compreender a função de um resistor num circuito elétrico.
- Visualizar a relação entre a corrente elétrica com a diferença de potencial.
- Visualizar um circuito incrementado com componentes eletrônicos.

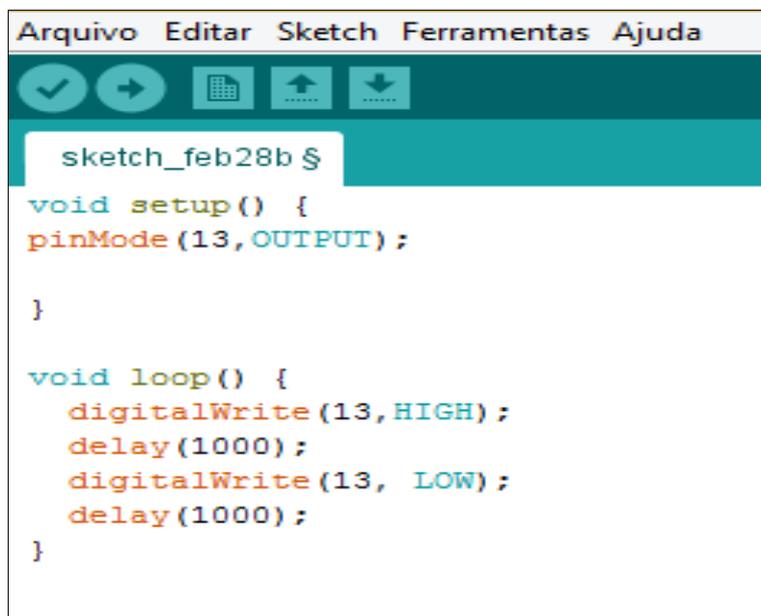
### Atividade I:

- a) Utilizar o programa para piscar um Led – Comunicação entre o computador e o Arduino.
- b) Questões problematizadoras: O que é um Led? O que faz o Led acender? Quais os benefícios dos leds para o seu cotidiano? O que é corrente elétrica? Qual é a diferença de potencial fornecida para o circuito pela placa Arduino?



## e) Programação

Figura 4- Print do Sketch do Arduino



```
Arquivo  Editar  Sketch  Ferramentas  Ajuda
sketch_feb28b $
void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);
}

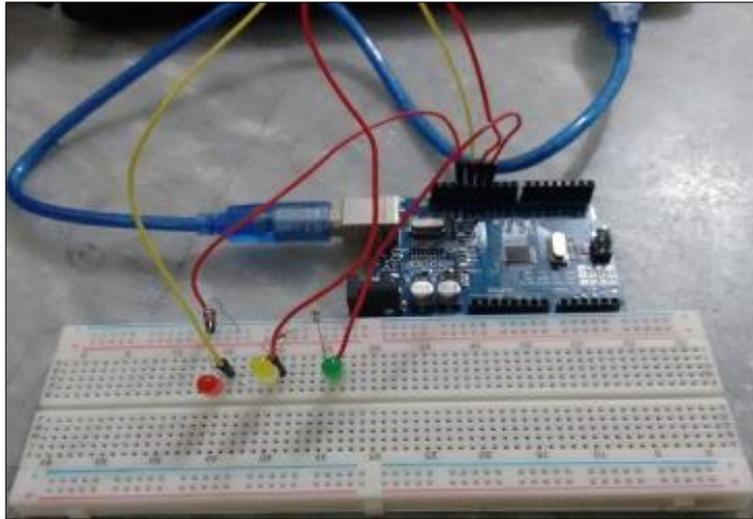
void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(13, LOW);
  delay(1000);
}
```

Fonte: Autoria própria

## Atividade II:

- Construção de um semáforo – Automatização de circuito elétrico.
- Materiais: 1 protoboard; 3 leds: vermelho, amarelo e verde; 4 fios jumper; 3 resistores de 100 ohms; 1 cabo USB, 1 computador com a IDE do Arduino instalada; 1 microcontrolador Arduino.
- Questões problematizadoras: Qual é a função do resistor num circuito elétrico? Por que as lâmpadas incandescentes foram abolidas do mercado? Por que os Leds possuem cores diferentes?
- Montagem do Circuito:

Figura 5 - Construção do semáforo



Fonte: Autoria própria

e) Programação:

Figura 6- Print do Sketch do Arduino \_Semáforo

```
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda
sketch_feb28c
void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(12, OUTPUT);
  pinMode(11, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(13, LOW);
  digitalWrite(12, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(12, LOW);
  digitalWrite(11, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(11, LOW);
}
```

Fonte: Autoria própria

Avaliação, em grupo faça um relatório contendo:

- Introdução (resumo teórico do assunto sobre o qual se realizou as práticas).
- Objetivos (descrever os objetivos das práticas de forma clara e sucinta).
- Material utilizado (descrição do material usado em cada prática).
- Metodologia (indicar a descrição exata de como foi feita a experiência, numa sequência correta).
- Resultados e discussão (registrar todas as leituras/observações e as respostas das questões problematizadoras).
- Considerações finais (discutir as relações entre a parte teórica e as atividades práticas realizadas no laboratório com a plataforma Arduino, bem como as relações do uso das tecnologias no processo de ensino aprendizagem).

## 1.2 PRÁTICA 02\_LEIS DE OHM

A resistência de um resistor é a grandeza que determina a sua capacidade de resistir à passagem da corrente elétrica.

### Objetivos

- Compreender os conceitos das Leis de Ohm com auxílio da plataforma Arduino.
- Identificar as grandezas que influenciam na resistência elétrica.
- Entender a relação existente entre a resistência elétrica, a corrente elétrica e a tensão.
- Verificar a dependência da resistência com outros fatores externos, como temperatura, tensão elétrica e intensidade luminosa.

### *Atividade I - Circuito\_Led\_grafite*

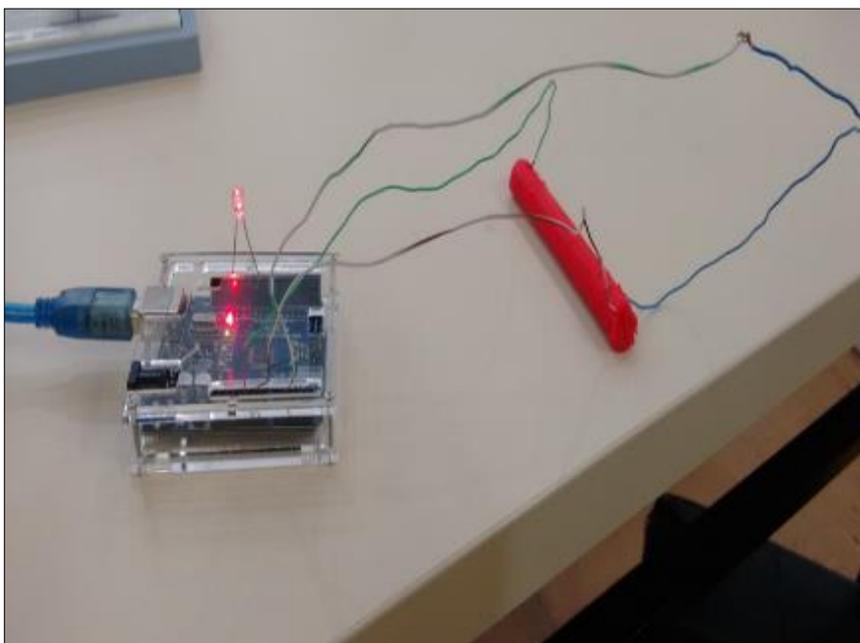
a) Verificando a influência da corrente elétrica sobre a luminosidade de um Led associado a um resistor grafite e a dependência da resistência com o comprimento e a área do grafite.

b) Materiais: 1 protoboard; 1 Led vermelho; 3 fios conectores; 4 grafites de variados tamanhos e espessuras ou lápis 6B ou massinha de modelar; 1 cabo USB; 1 computador com a IDE do Arduino instalada; 1 microcontrolador Arduino.

c) Questões problematizadoras: Por que aparelhos como ferro elétrico, chuveiro, torradeira aquecem? Enquanto outros, não destinados para aquecerem, mesmo assim sofrem aquecimento, como a lâmpada incandescente? Quanto menor a resistência do chuveiro esquenta menos ou mais?

d) Montagem do circuito:

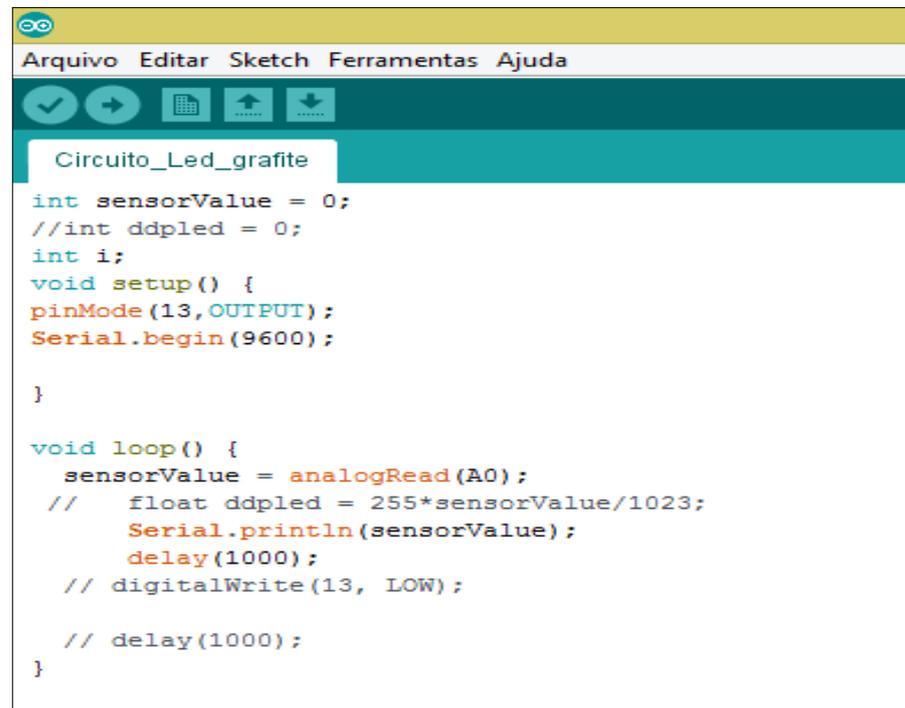
Figura 7- Circuito com Massinha de Modelar



Fonte: Autoria própria

e) Programação

Figura 8 - Print do Sketch do Arduino \_ massa de modelar



```
int sensorValue = 0;
//int ddpled = 0;
int i;
void setup() {
  pinMode(13,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  sensorValue = analogRead(A0);
  // float ddpled = 255*sensorValue/1023;
  Serial.println(sensorValue);
  delay(1000);
  // digitalWrite(13, LOW);

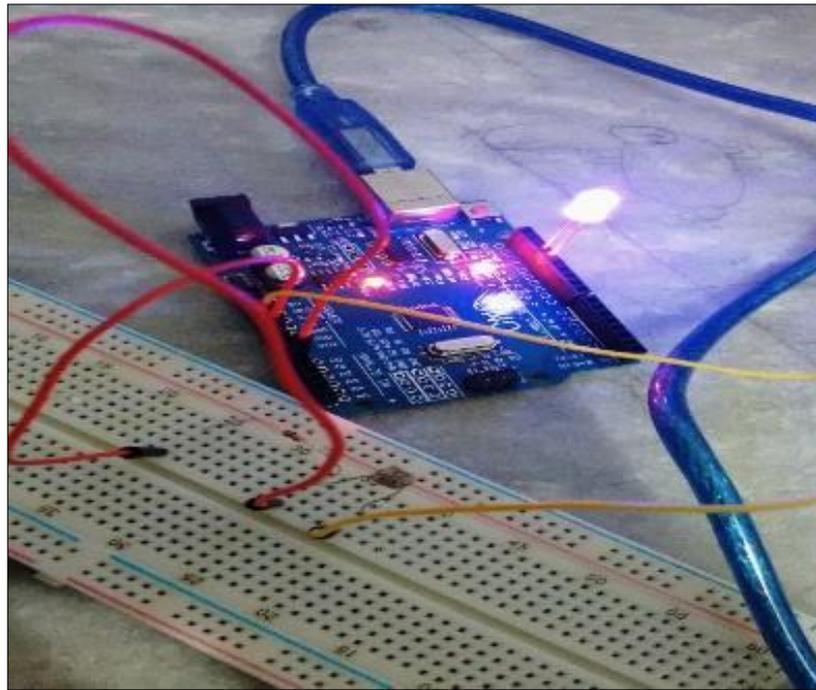
  // delay(1000);
}
```

Fonte: Autoria própria

### *Atividade II\_ Resistor LDR\_ Sensor*

- a) Verificar a dependência da resistência com a temperatura e a intensidade luminosa.
- b) Materiais: 1 protoboard; 1 led; 1 resistor de 10K; 1 resistor LDR; 1 cabo USB; 1 computador com a IDE do Arduino instalada; 1 microcontrolador Arduino;
- c) Questões problematizadoras: Existe dependência da resistência com outros fatores externos como a tensão elétrica e intensidade luminosa? Como funciona um sensor?
- d) Montagem do Circuito:

Figura 9- Circuito sensor de luminosidade



Fonte: Autoria própria

#### f) Programação

Figura 10 - Print do Sketch do Arduino\_ Sensor de luminosidade

```
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda
luminosidade-ldr
const int PinLed = 13;
int sensor = 0;

void setup() {
  pinMode(PinLed, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  sensor = analogRead(A0);
  if(sensor < 500)
    digitalWrite(PinLed, HIGH);
  else
    digitalWrite(PinLed, LOW);
  // Serial.println(sensor);
  delay(1000);
}
```

Fonte: Autoria própria

Avaliação, em grupo faça um relatório contendo:

- Introdução (resumo teórico do assunto sobre o qual se realizou as práticas).
- Objetivos (descrever os objetivos das práticas de forma clara e sucinta).
- Material utilizado (descrição do material usado em cada prática).
- Metodologia (indicar a descrição exata de como foi feita a experiência, numa sequência correta).
- Resultados e discussão (registrar todas as leituras/observações e as respostas das questões problematizadoras).
- Considerações finais (discutir as relações entre a parte teórica e as atividades práticas realizadas no laboratório com a plataforma Arduino, bem como as relações do uso das tecnologias no processo de ensino aprendizagem).

### 1.3 PRÁTICA 3\_ FÍSICA TÉRMICA

A energia é uma grandeza particularmente importante, porque está relacionada com os mais diversos fenômenos. Portanto, todos os fenômenos que ocorrem na natureza envolvem transformações de energia. Enquanto caminhamos ou lemos um livro, estamos transformando energia. Para o nosso organismo manter as funções vitais, como, por exemplo, pulsar o coração, respirar ou manter a temperatura corporal constante, estamos também transformando energia. Até o momento, o termo energia foi usado várias vezes sem uma definição específica. Mesmo sendo um dos conceitos mais importantes da Física, ele é abstrato, o que torna difícil sua definição, isto porque ele abrange fenômenos extremamente diferentes entre si. A energia afeta tudo que existe na natureza e as leis que governam seu comportamento estão entre as mais importantes e abrangentes da Ciência. Podemos pensar em energia como algo que se transforma continuamente e que pode ser usado para realizar trabalho.

Sensores de temperatura NTC e PTC são tipos de sensores onde a relação entre resistência elétrica e a temperatura é conhecida, mensurável e possuem uma boa tolerância e precisão. Por terem variações na resistência elétrica com a variação da temperatura, estes componentes também levam o nome de termistores.

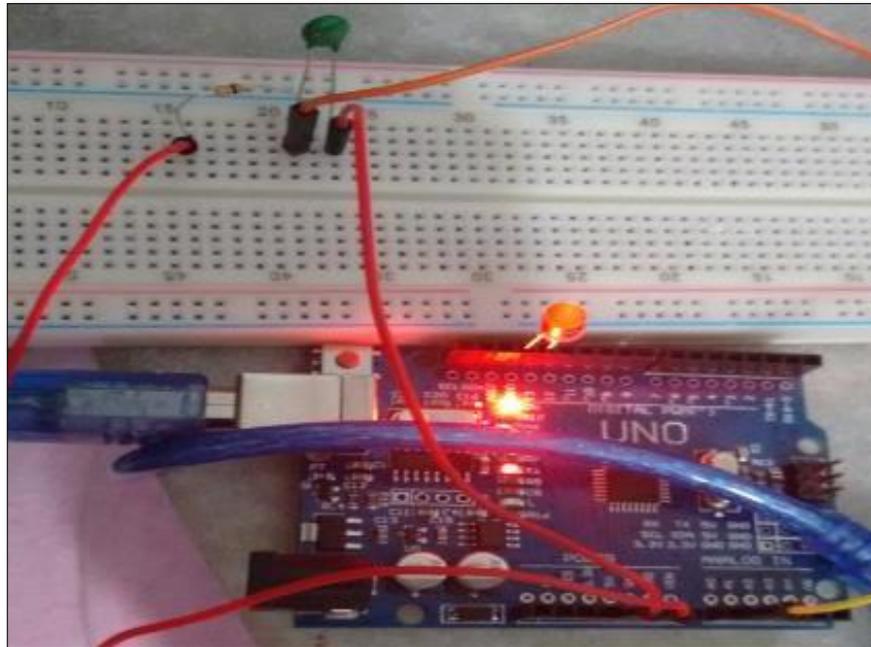
#### Objetivos

- Compreender os conceitos de transformação de energia, calor e temperatura, equilíbrio térmico e o funcionamento do termômetro com auxílio da plataforma Arduino.
- Visualizar o funcionamento de um termômetro utilizando sensores de temperatura.
- Verificar a relação entre a resistência elétrica e a temperatura.

#### *Atividade Prática I \_ Construção de um termômetro*

- a) Visualizando o funcionamento de um termômetro utilizando sensores de temperatura e verificando a relação entre a resistência elétrica e a temperatura.
- b) Materiais: 1 placa Arduino; Resistor de 10k; Termistor de 10K; Jumpers para conexão; 1 cabo USB; 1 computador com a IDE do Arduino instalada; 1 microcontrolador Arduino.
- c) Questões problematizadoras: Quanto maior a temperatura de um corpo, mais energia ele possui? Pode-se dizer que a temperatura é a medida da quantidade de calor de um corpo? O que são os termistores? Onde são usados? Qual a diferença entre o termistor PTC (Positive TemperatureCoefficient) e o termistor NTC (Negative TemperatureCoefficient)?
- d) Montagem do circuito:

Figura 11- Circuito sensor de temperatura



Fonte: Autoria própria

e) Programação:

Figura 12- Print do Sketch do Arduino construção de um termômetro

```

Arquivo  Editar  Sketch  Ferramentas  Ajuda
termometro
const int PinLed = 13;
int valor_sensor = 0;
float Resistencia = 0;
float Temp = 0;
void setup() {
  pinMode(PinLed, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  valor_sensor = analogRead(A0);

  //  Temperature in Kelvin = 1 / {A + B[ln(R)] + C[ln(R)]^3}
  Resistencia = ((10240000/valor_sensor) - 10000);
  Temp = log(Resistencia);
  Temp = 1 / (0.001129148 + (0.000234125 * Temp) + (0.0000000876741 * Temp * Temp * Temp));
  Temp = Temp - 273.15; // Convert Kelvin to Celsius
  Serial.println(Temp);
  if(Temp>36)
    digitalWrite(PinLed, HIGH);
  else
    digitalWrite(PinLed, LOW);
  delay(1000);
}

```

Fonte: Autoria própria

Avaliação, em grupo faça um relatório contendo:

- a) Introdução (resumo teórico do assunto sobre o qual se realizou as práticas).
- b) Objetivos (descrever os objetivos das práticas de forma clara e sucinta).
- c) Material utilizado (descrição do material usado em cada prática).
- d) Metodologia (indicar a descrição exata de como foi feita a experiência, numa sequência correta).
- e) Resultados e discussão (registrar todas as leituras/observações e as respostas das questões problematizadoras).
- f) Considerações finais (discutir as relações entre a parte teórica e as atividades práticas realizadas no laboratório com a plataforma Arduino, bem como as relações do uso das tecnologias no processo de ensino aprendizagem).
- g) Relate:
  - As dificuldades encontradas pelo professor e estudantes para a realização das atividades propostas com o Arduino.
  - As potencialidades do uso da plataforma Arduino no Ensino de Ciências.
  - As limitações encontradas para trabalhar as atividades proposta pelo professor.
  - Como a plataforma Arduino pode favorecer a aprendizagem cooperativa entre estudantes, dando abertura para a pesquisa e para a reelaboração e criação de projetos em torno da temática Energia?

As oficinas realizadas oportunizaram aos estudantes o primeiro contato com a ferramenta Arduino. Inicialmente ninguém a conhecia, poucos tinham noção de programação, além disso, usando a IDE do Arduino e o sistema Windows, ocorreram diversas vezes erros de comunicação na porta USB durante a gravação do programa na placa. Então, para evitar tais problemas e, ao mesmo tempo, facilitar o entendimento de programação dos alunos, mudamos nossas práticas para o S4A (Scratch + Arduino), que é uma interface modificada

do Scratch que permite a interação com o hardware Arduino gratuito. O S4A foi criado pela equipe de Smalltalk de Citalab em 2010, e implementa blocos específicos para o gerenciamento de sensores e atuadores com o Arduino.<sup>2</sup> Segue as programações utilizadas.

### 3 OFICINAS DA TEMÁTICA ENERGIA UTILIZANDO O S4A (SCRATCH+ARDUINO)

- a) *Prática I\_ Piscando um Led: Led+resistor+fios de conexão+ protoboard (circuito em série).*

Figura 13- Print Programação S4A: Piscar um Led



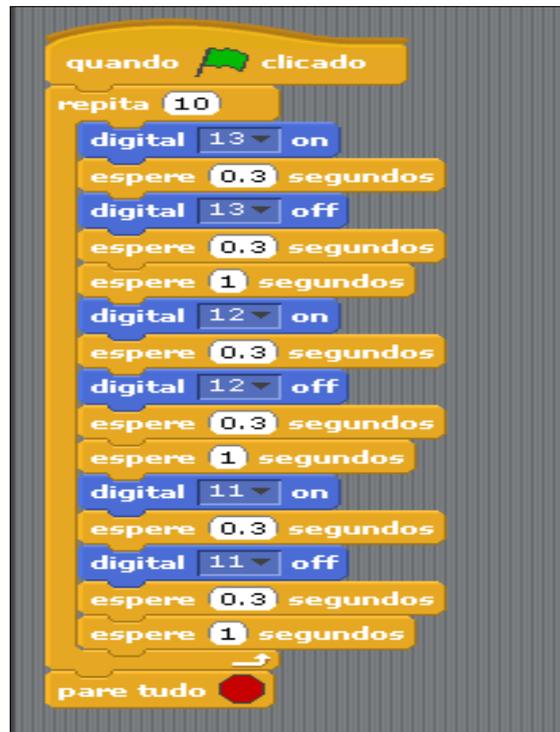
Fonte: Autoria própria

- b) *Prática II\_ Construção de um semáforo – Automatização de circuito elétrico.*

---

<sup>2</sup> Disponível em: <<http://codigo21.educacion.navarra.es/autoaprendizaje/scratch-para-arduino-s4a-configuracion-inicial/>>. Acesso em: 26 set. de 2017.

Figura 14- Print Programação S4A: Semáforo



Fonte: Autoria própria

c) *Prática III – Lei de Ohm: Circuito\_Led\_Massinha* de Modelar (grafites de variados valores).

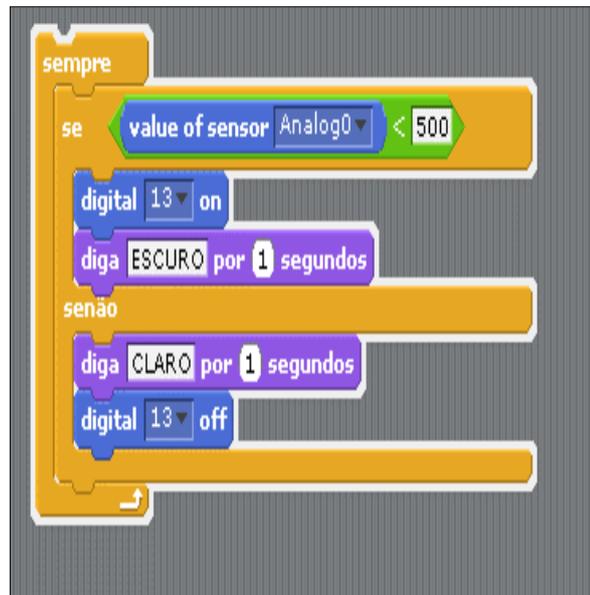
Figura 15 - Print Programação S4A: Lei de Ohm



Fonte: Autoria própria

- d) *Prática IV\_ Resistor LDR\_ Sensor*: Dependência da resistência com a intensidade luminosa.

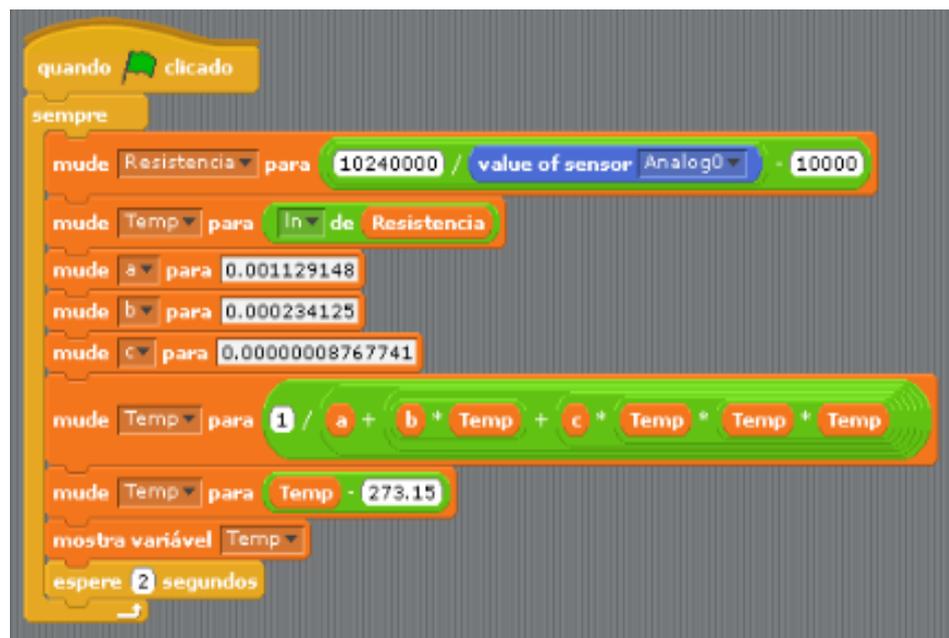
Figura 16- Print Programação S4A: Sensor de luminosidade



Fonte: Autoria própria

- e) *Atividade Prática V \_construção de um termômetro*: visualizar o funcionamento de um termômetro utilizando sensores de temperatura.

Figura 17- Print Programação S4A: Termômetro



Fonte: Autoria própria

## 4 PRODUTOS CONSTRUÍDOS PELOS ALUNOS

### 4.1 GRUPO 1\_FUNÇÕES ORGÂNICAS – CONSTRUÇÃO DE UM GIRASSOL AUTOMATIZADO UTILIZANDO UM SENSOR DE LUMINOSIDADE

Integrantes: A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub><sup>3</sup>

#### a) *Introdução*

Existem várias maneiras de fazer um girassol e com os mais diferentes materiais, no nosso caso prezaremos pelo uso da impressão 3D, além da utilização do Arduino UNO.

O Arduino é uma plataforma física de computação de código aberto baseado numa simples placa micro controladora, e um ambiente de desenvolvimento para escrever o código para a placa. Pode ser usado para desenvolver objetos interativos, admitindo entradas de uma série de sensores ou chaves, controlando uma variedade de luzes, motores ou outras saídas físicas. Projetos do Arduino podem ser independentes, ou podem se comunicar com software rodando em seu computador. Os circuitos podem ser montados à mão ou comprados pré-montados.

O mais importante é manter uma boa estrutura, que permita um bom deslocamento dos eixos de inclinação e rotação, isso vai ajudar no seu equilíbrio.

O sensor de luminosidade é um equipamento eletrônico capaz de regular o funcionamento de um dispositivo elétrico/eletrônico qualquer, mediante a quantidade de luz irradiada no ambiente.

#### b) *Objetivos*

- Observar o movimento do sol ordenado pelas informações dos sensores de luz acoplado no girassol.
- Visualizar um circuito incrementado com componentes eletrônicos e entender como funciona os sensores de luminosidade.
- Compreender os conceitos sobre energia, criando uma ideia nova, fundamentado na montagem de uma estrutura.
- Identificar os benefícios do girassol para a saúde e para produção de Energia.

---

<sup>3</sup> Alunos integrantes do grupo 1.

c) *Materiais utilizados:*

Um Arduino UNO; Uma protoboard; Três resistores de 1K; Três sensores de luminosidade, LDRs; Dois Servos motores; Fios flexíveis; Três tampinhas de caneta BIC; Uma tampinha de garrafa pet; Estrutura em 3D; três folhas de E. V. A (verde, marrom, amarelo).; Vaso de flor; Tintas na cor verde e amarelo; Super cola; Cola quente; Pistola de cola quente; Ferro de solda e máquina de solda; Pedrinhas brancas.

d) *Atividade Prática – Construção de um girassol*

Utilizou-se uma impressora para imprimir o corpo do girassol em 3D, para realizar as ligações dos LDRs com os resistores de 1K, fez-se estas ligações usando o ferro de solda e estanho colocando os LDRs dentro de uma tampinha de caneta Bic, assim ficando mais sensível à luz.

A estrutura em 3D, pintou-se na cor verde, onde representa o tronco do girassol, montou-se o girassol com folhas de E.V.A., usando a cor marrom para o miolo, verde para a folha e amarelo para as pétalas. Para montar o girassol usou-se a supercola e cola quente, como mostra a figura 1.

A programação serve para mover os servos motores, onde serão obedecidos pelos LDRs, dependendo da quantidade de luz que irão receber. Para que ocorra a inclinação deve ser usado as portas A0 e A2 do Arduino, para a rotação a porta A1, para os servos motores as portas 5 e 6 e para a ligação não esquecer de ligar o GND (-) e 5V (+).

Figura 18- Ligação dos sensores de luz com os resistores



Fonte: Autoria própria

e) *Programação*

Figura 19 – Print do Sketch

```

girassol | Arduino 1.8.2
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

girassol
|
#include <Servo.h>

// Instancia dos motores
Servo motorRotacao;
Servo motorInclinacao;

// Sensor de luminosidade para a Rotacao
int sensorRotacaoA = A1,
    sensorRotacaoB;

// Sensores de luminosidade para a Inclinacao
int sensorInclinacaoA = A0,
    sensorInclinacaoB = A2;

// Valor da leitura dos sensores de Rotacao
int valorRotacaoA = A1,
    valorRotacaoB;

// Valor da leitura dos sensores de Inclinacao
int valorInclinacaoA = A0,
    valorInclinacaoB = A2;

// Ajuste da velocidade de reacao dos motores, quando menor mais rapido
int deslocamento,
    reacao = 20;

// Diferença entre a leitura dos sensores de Rotacao e Inclinacao
int diferencaLeitura;

// Controle da posicao dos motores em graus
int posicaoAtual,
    posicaoNova;

// Valor toleravel entre as diferencas nas leituras dos sensores
int tolerancia = 10;

// Calibracao dos motores, estado inicial em graus
int posicaoInicial = 90;

// Debugging
boolean debugging = true;

void setup() {
    // Definindo os sensores de Rotacao
    pinMode(sensorRotacaoA, INPUT);

    // Definindo o sensor de Inclinacao
    pinMode(sensorInclinacaoA, INPUT);
    pinMode(sensorInclinacaoB, INPUT);

    // Atribuindo os motores
    motorRotacao.attach(5);
    motorInclinacao.attach(6);
}

```

```

    }
    else {
        posicaoNova = posicaoAtual - deslocamento;
    }
}
else {
    if ( valorRotacaoA > valorRotacaoB ) {
        posicaoNova = posicaoAtual - deslocamento;
    }
    else {
        posicaoNova = posicaoAtual + deslocamento;
    }
}

motorRotacao.write(posicaoNova);

if ( debugging ) {
    Serial.print("Rotacionando: ");
    Serial.print("Grau:");
    Serial.print(posicaoNova);
    Serial.print(" A:");
    Serial.print(analogRead(sensorRotacaoA));
    Serial.print(" | B:");
    Serial.println((analogRead(sensorInclinacaoA) + analogRead(sensorInclinacaoB)) / 2);
}
}

```

Fonte: Página Arduino Labs<sup>4</sup>

f) *Questões problematizadoras:*

O que são carboidratos, qual a sua importância para as plantas? O que é fotossíntese e como ocorre? Qual a importância da fotossíntese? Quais os benefícios do girassol? O que pode ser produzido com o girassol?<sup>5</sup>

g) *Avaliação:*

Serão entregues Girassóis - de - jardim para serem cuidados em casa, observar seu crescimento e movimento durante os dias. Fazendo anotações diariamente. O processo avaliativo é constante por meio da observação, interação, discussão e relatório em grupo.

<sup>4</sup> Disponível em: <<http://arduinolabs.in/girasol-siga-a-luz/>>. Acesso em: 26 agos. 2017.

<sup>5</sup> Fontes: SMIDERLE, Oscar José. **O Girassol Como Alternativa de Combustível**. Disponível em: <<http://www.agrisustentavel.com/artigos/girassol.htm>>. Acesso em: 22 mai. 2017.

PATRÍCIA, Karlla. **Descubra agora porque o girassol gira acompanhando o sol**. Disponível em: <<http://diariodebiologia.com/2009/09/por-que-o-girassol-gira-conforme-o-sol/>>. Acesso em: 22 maio 2017.

## 4.2 GRUPO 2\_ ENERGIA QUÍMICA – CONSTRUÇÃO DE UM DETECTOR DE ENERGIA IONIZANTE

Integrantes: A<sub>6</sub>, A<sub>7</sub>, A<sub>8</sub>.<sup>6</sup>

### a) *Introdução*

Tratando-se de energia nuclear, a primeira coisa que vem à cabeça é algo relacionado a bombas atômicas ou armas nucleares, e conseqüentemente acidentes como os que ocorreram em Chernobyl e a bomba de Hiroshima e Nagasaki, os quais geraram grande repercussão na história da humanidade. Porém, além desses pontos negativos, deve-se pensar que a radioatividade também tem seus lados benéficos, como a radiografia, que conhecemos por "raio-X", a radioterapia, que é utilizada no tratamento do câncer em estado mais avançado e a esterilização de equipamentos médicos.

Nesse projeto, veremos a diferença entre a radioatividade comum e a radioatividade ionizante, que se trata das que possuem radioatividade suficiente para ionizar os átomos e moléculas com as quais interagem. Será, portanto, medido a radiação em elementos que emitem radiação ionizante, nesse caso, será medido em uma camisinha de lampião que contém o elemento Tório, e também na areia monazítica, a qual também contém Tório, que durante a década de 1940 foi muito cobiçada, devido a descoberta que a partir desse elemento radioativo pode-se produzir Urânio.

### b) *Objetivos*

- Montar um medidor de radiação ionizante, para demonstrar de forma dinâmica, o conteúdo referente à Energia Química.
- Proporcionar uma ferramenta que facilite e estimule o ensino do tema "matéria e radiação", através de medições experimentais simples com o Arduino, obtendo o conhecimento de partículas alfa, beta e gama de uma forma interdisciplinar.
- Estimular o aprendizado da radioatividade de forma dinâmica, visando a constante relação com o ensino de física, química, biologia e história.

### c) *Materiais:*

---

<sup>6</sup> Alunos integrantes do grupo 2.

Lata vazia de 500 gramas; 3 Transistores; Clipe de papel; Durepoxi; 2 pedaços de fio de 30 cm; Tesoura; Estilete; Ferro de solda; Fita adesiva; 1 Resistor; Placa Arduino; Baterias (Notebook).

d) *Atividade prática - Construção de um medidor de radioatividade ionizante*

- Realização da montagem de um medidor de radioatividade ionizante caseiro, para avaliar a radiação da camisinha de lampião, e ao mesmo tempo verificar o tempo de meia-vida e a decomposição do elemento radioativo Tório em Radônio, mostrando a variação da radiação impressa na tela do computador.
- Na montagem do circuito foi soldado um resistor na lata e os outros transistores da seguinte forma: a base do segundo transistor soldado no emissor do primeiro, que já estará colado na lata, e a base do terceiro no emissor do segundo. Os coletores dos três transistores foram soldados entre si. Então, os dois fios negativos foram ligados na porta GND do Arduino, um dos fios positivos foi ligado em série na porta 5 volts da placa, e o outro fio positivo foi ligado na porta A<sub>0</sub> da placa.
- Questões problematizadoras: A grande preocupação em relação à energia nuclear é a radioatividade emitida pelas substâncias utilizadas na produção da energia em questão, mas, por que ninguém se preocupa em diferenciar a radiação ionizante da não ionizante? Até onde se sabe em relação ao tempo de meia-vida dos elementos químicos e sua decomposição em outros elementos? A quantidade de radiação emitida pelos materiais utilizados no cotidiano pode fazer mal para a saúde?

e) *Programação:*

Figura 20 - Print Sketch Arduino

```

Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda
medidor_apcc
/*
  AnalogReadSerial
  Reads an analog input on pin 0, prints the result to the serial monitor.
  Graphical representation is available using serial plotter (Tools > Serial Plotter menu)
  Attach the center pin of a potentiometer to pin A0, and the outside pins to +5V and ground.

  This example code is in the public domain.
*/

// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
  // initialize serial communication at 9600 bits per second:
  Serial.begin(9600);
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  // read the input on analog pin 0
  float sensorValue = 0.0;
  for(int i = 1;i<=100;i++)
  {
    sensorValue += analogRead(A0)*5.0/1023;
  } // print out the value you read:
  Serial.println(sensorValue/100);
  delay(1000);      // delay in between reads for stability
}

```

Fonte: Autoria própria

#### f) Avaliação

Pedir a realização de um esquema simplificado do conteúdo dado na aula, como se fosse um mapa conceitual/ mental.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Fonte:

Pereira, Alexandre Marcelo. **A Física das Radiações em Sala de Aula: Do Projeto à Prática** / Alexandre Marcelo Pereira - Rio de Janeiro: UFRJ / IF, 2014. Disponível em: <[http://www.if.ufrj.br/~pef/producao\\_academica/dissertacoes/2014\\_Alexandre\\_Pereira/dissertacao\\_Alexandre\\_Pereira.pdf](http://www.if.ufrj.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2014_Alexandre_Pereira/dissertacao_Alexandre_Pereira.pdf)>. Acesso em: 22 mai. 2017.

### 4.3 GRUPO 3\_ ENERGIA RENOVÁVEIS – PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DE UMA PLACA SOLAR

Integrantes: A<sub>9</sub>, A<sub>10</sub>, A<sub>11</sub>, A<sub>12</sub>.<sup>8</sup>

#### *Introdução*

O Sistema de Luz inteligente trabalha com um conceito diferente de ativação de luz, ou seja, não é preciso utilizar-se de um interruptor de luz para que as lâmpadas sejam ativadas, e sim por meio de sensores de ausência de luminosidade, que ao detectar a falta de luz, em determinada área, faz com que haja a ativação da luz automática.

Esse mecanismo chegou ao Brasil no ano de 2010, e é utilizado por residências e prédios residenciais, por meio de sensores de presença e/ ou presença, que ativam automaticamente a luz.

Houve muitos outros projetos mais inovadores, utilizados nos dias de hoje em áreas de maior acesso de pessoas como condomínios residenciais com praças por onde circulam pessoas no período noturno, bem como em garagens de carros entre outros.

#### *a) Objetivo*

- Mostrar uma forma alternativa para o sistema de iluminação, tanto externa quanto interna, fazendo uso da energia luminosa, o sol, transformando em energia elétrica, através de placas fotovoltaicas exposta à luz solar.

#### *a) Material*

Mini Placa Solar 6V 180mA; Sensor de Luminosidade fotossensitivo LDR com Leds – P7; Placa Arduino Uno SMD; Interruptor de luz; Cabo USB; Maquete de material reciclado; Fios de conexão; Placa protoboard; Notebook com o programa Arduino instalado; Led; Resistores de 221k; Resistor de 1k.

#### *b) Atividade Prática – Construção de um coletor solar*

- Montagem

---

<sup>8</sup> Alunos integrantes do grupo 3.

Utilizando um sensor de Luminosidade fotossensitivo LDR P7<sup>9</sup> com leds, ligados a dois capacitores, e expostos à luz solar que faz a captação dessa energia que se transformará em energia elétrica, e depois armazenada em dois capacitores. Todo processo de captação da energia solar (luminosa), feita no período diurno.

Após obter capacidade suficiente para o experimento em questão, serão ligados a uma placa de Arduino, uma placa protoboard, 3 resistores e um sensor de temperatura e uma chave eletrônica.

No momento do experimento, a chave será ligada dando início ao experimento. Quando atingir a capacidade de 600, que é o valor lido na porta analógica, cujo intervalo é de 0-1240, os leds permanecerão desligados, porém ao cair esse valor, os leds automaticamente devem acender, ou seja, devido o sensor de luminosidade notar a ausência de luz, automaticamente os leds acendem, e iluminam o ambiente em questão. Chamado de sistema inteligente, uma vez que entende que se houve ausência de luz, dispara imediatamente um sinal ao microcontrolador para acender uma fonte de luz (led).

Figura 21- Painele fotovoltaico



Fonte: Autoria própria

### c) Programação:

---

<sup>9</sup> O Módulo Sensor de Luminosidade Fotossensitivo P7 é uma placa desenvolvida para aplicação em conjunto com plataformas de prototipagem, entre elas, Arduino, ARM, AVR, PIC, Raspberry PI.

Figura 22- Print Sketch Arduino



```

apcc_projeto

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(13, OUTPUT);
  // put your setup code here, to run once:
}

void loop() {
  int luz = analogRead(A1);
  Serial.println(luz);
}

```

**Fonte: Autoria própria**

*d) Questões Problematizadoras:*

O que é célula fotovoltaica? Qual o impacto ambiental da célula fotovoltaica? Qual o benefício de se utilizar a energia produzida pelas placas fotovoltaica? Qual o benefício do produto apresentado no projeto?

*e) Avaliação:*

Será realizada pela observação, interação, realização das atividades e de relatórios da prática.

#### 4.4 GRUPO 4\_ BIOCOMBUSTÍVEIS – CONSTRUÇÃO DE UM BIODIGESTOR - PRODUÇÃO DE BIOGÁS

Integrantes: A13, A14, A15, A16.<sup>10</sup>

##### *Introdução*

---

<sup>10</sup> Alunos do grupo 4.

Figura 23- Torneira para controlar saída do gás e mangueira de gás GLP



**Fonte: A autoria própria**

Com objetivo de controlar a temperatura para auxiliar a produção do gás, foi instalado um sensor de temperatura LM 35 e uma lâmpada com o intuito de aquecer o galão e manter uma temperatura constante. Porém, para controlar a temperatura foi preciso usar um microcontrolador Arduino, cuja função, com o auxílio do sensor de temperatura, é que em determinada temperatura a luz apagava e em determinada temperatura a luz acendia (isso varia de acordo com a necessidade do programador).

Figura 24- Biodigestor pronto



Fonte: Autoria própria

a) Programação

Figura 25 - Print Sketch Arduino

```
sensor_de_temperatura_constante | Arduino 1.8.2
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

sensor_de_temperatura_constante

const int sensordetemperatura = 0;
int temperaturalida = 0;
int ledpin = 0;
void setup() {
  pinMode(13,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {

  temperaturalida = analogRead(sensordetemperatura);
  temperaturalida = (500 * temperaturalida) / 1023;
  Serial.print("temperatura Lida.: ");
  Serial.println(temperaturalida);
  if(temperaturalida<30)
digitalWrite(13,HIGH);
else
digitalWrite(13,LOW);
```

Fonte: A autora, 2017

b) Questões problematizadoras:

O que é energia? Quais os tipos que você conhece? Qual é a energia mais utilizada no Brasil? Por quê? Qual é a energia produzida através das fezes de animais? Onde o biogás pode ser utilizado? Quais suas vantagens?<sup>11</sup>

*c) Avaliação*

- Responder as questões problematizadoras descritas na prática em forma de relatório.
- Escolher um dos tipos de energia existente ou criar uma nova, de acordo com o que você julga ser a mais produtiva para ajudar a humanidade com os problemas que vem enfrentando. Use a criatividade e produza um desenho em folha A4 do seu projeto. Não esqueça de colorir e construir uma legenda que explique sua ideia.

#### 4.5 GRUPO 5\_ ECONOMIA – SISTEMA DE COLETOR CASEIRO DE ENERGIA SOLAR PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.

Integrantes: A<sub>16</sub>, A<sub>17</sub>, A<sub>18</sub>, A<sub>19</sub>, A<sub>20</sub>.<sup>12</sup>

*a) Introdução*

A energia elétrica que chega a nossas casas é proveniente de usinas hidrelétricas que utilizam e fornecem energia através da força da vazão da água. Essa energia é a mais utilizada pela maioria das pessoas e teve início há 124 anos, em Minas Gerais, com a usina Zona da Mata, no rio Paraibuna.

A partir de então, a demanda pelo uso de energia cresce cada vez mais, as grandes empresas e fábricas dependem na maioria dos casos exclusivamente de energia elétrica para a produção de seus produtos, além do consumo elevado no comércio e o crescimento populacional, também fizeram com que as usinas surgissem em maior número para suprir as grandes necessidades.

<sup>11</sup> EDP. **História da Energia**; Disponível em: < <http://www.edp.com.br/pesquisadores-estudantes/energia/historia-da-energia/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 18 de jun. 2017.

ANJOS, Talita Alves dos. **"Energia"; Brasil Escola**. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/energia-1.htm>>. Acesso em: 18 de jun. 2017.

MATERIA, Toda. **Biogás**. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/biogas/>>. Acesso em: 18 de jun. 2017.

CALDEIRA, Andréa. **Equinocultura**. Arquivo Revista Horse Business. Disponível em: <<http://www.equinocultura.com.br/2014/09/aparelho-digestivo.html>>. Acesso em: 18 de jun. 2017.

<sup>12</sup> Alunos integrantes do grupo 5.

A energia provém de vários elementos que às vezes nem imaginamos, podemos citar as estrelas, onde o sol tem um papel relevante sendo uma de quinta grandeza e destaca-se por emitir energia em forma de luz e calor.

As formas de energias renováveis ou não são provenientes de outras fontes, como a energia elétrica que é resultante da variação de água em uma usina hidrelétrica, além de outras fontes que ainda são menos exploradas como a energia eólica.

Além da já conhecida energia elétrica, outras formas têm ganhado grande enfoque atualmente, as chamadas energias limpas e sustentáveis, dentre as quais podemos destacar a solar, que utilizamos em nosso projeto de economia de energia juntamente com o programa Arduino, o qual foi empregado para medirmos a temperatura da água aquecida pela energia solar e verificarmos a luminosidade emitida pela lâmpada instalada no protótipo representando o sol, a qual servirá como fonte de aquecimento.

*b) Objetivos:*

- Desenvolver um sistema de aquecimento caseiro através da Energia Solar com o intuito de verificar uma economia considerável em sua conta de luz.
- Utilizar o programa Arduino para verificar a temperatura da água e medir a luminosidade emitida.
- Desenvolver um sistema de aquecimento com amplo acesso dos níveis da sociedade e que seja possível de ser implantado por pessoas com pouco conhecimento.
- Usar uma forma alternativa de economia de energia utilizando materiais que sejam de fácil acesso e até mesmo recicláveis, esse aquecimento será obtido pela radiação solar, que é uma fonte de energia inesgotável.

*c) Materiais*

10 Tubos de cola quente; 1 Lata de cerveja vazia; 3 Caixinhas de leite vazias; 10 Canudos de refrigerantes; 1 Folha de papel cartão; 3 Pacotes de palitos de sorvete; 1 Lata de tinta preta de 500ml; 1 Lâmpada incandescente; 1 Bocal para lâmpada; 500g Pedrisco; 1 Chave para ligar a lâmpada; 1 Placa de

protoboard; 1 Resistor de 10k; 1 Termistor de 10k; 1 Jumpers para conexão - c/ 65 unidades; 1 Cabo USB; 1 Computador com a IDE instalada; 1 Microcontrolador Arduino.

*d) Atividade Prática – Construção do Painel Inteligente*

Figura 26- Painel Solar pronto

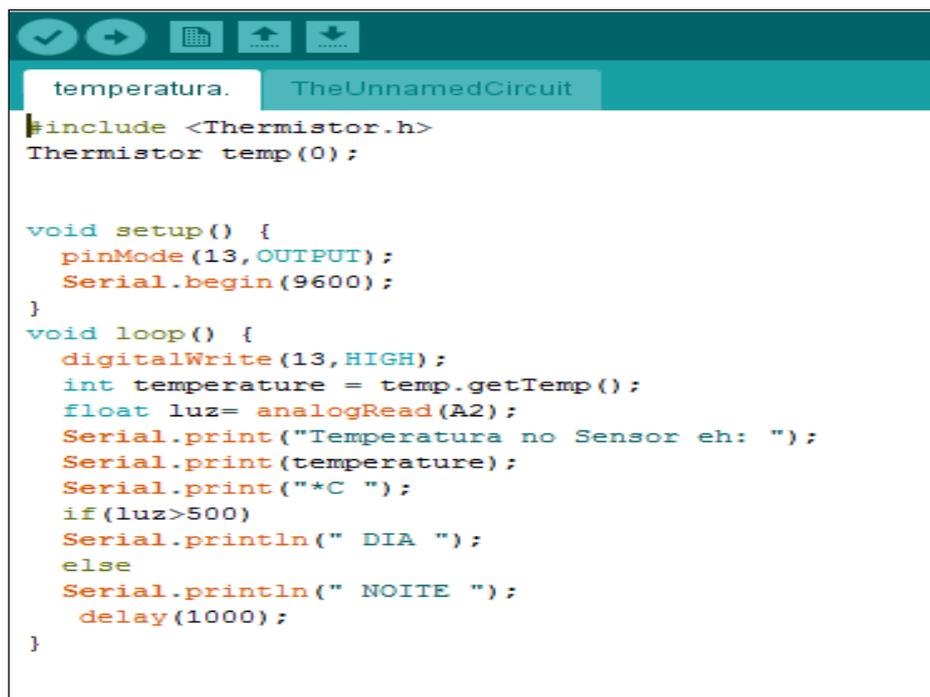


**Fonte: Autoria própria**

*e) Programação*

A programação que utilizamos é para aferir a temperatura da água que foi aquecida no sistema e a intensidade de iluminação através de um sensor, conforme figura 27.

Figura 27- Print Sketch Arduino



```

temperatura. TheUnnamedCircuit
#include <Thermistor.h>
Thermistor temp(0);

void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH);
  int temperature = temp.getTemp();
  float luz= analogRead(A2);
  Serial.print("Temperatura no Sensor eh: ");
  Serial.print(temperature);
  Serial.print("*C ");
  if(luz>500)
  Serial.println(" DIA ");
  else
  Serial.println(" NOITE ");
  delay(1000);
}

```

Fonte: Autoria própria

f) *Questões Problematizadoras:*

Por que devemos pensar em uma fonte alternativa de energia? Vimos no nosso projeto que podemos ter uma fonte de energia secundária em casa, o que essa fonte poderá trazer de benefícios? Existem outras formas de energias renováveis? Quais são? E sobre a energia solar, como poderia se tornar mais conhecida? Você acha que a energia solar ajudaria na economia? Por quê?

g) *Avaliação*

Através da construção de relatório da prática realizada, propor para que cada aluno ao longo do bimestre, utilize dicas aprendidas nesta atividade para promover a economia de energia elétrica em sua residência e socialize em sala de aula os avanços e a dificuldades obtidas.<sup>13</sup>

<sup>13</sup> Fonte: MINEIROS, o grande portal dos. Uai. **Primeira hidrelétrica do país foi construída em Minas há mais de 100 anos.** Disponível em: <[http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2013/05/18/interna\\_gerais,389704/primeira-hidreletrica-do-pais-foi-construida-em-minas-ha-mais-de-100-anos.shtml](http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2013/05/18/interna_gerais,389704/primeira-hidreletrica-do-pais-foi-construida-em-minas-ha-mais-de-100-anos.shtml)>. Acesso em: 03 de jun de 2017.  
 DESENVOLVIMENTO, Ministério do. **Demanda por eletricidade no Brasil vai triplicar até 2050.** Disponível em: <<http://www.pac.gov.br/noticia/13554306>>. Acesso em: 03 de Junho de 2017.  
 GARAGEM, Laboratório de. **Desenvolvedores independentes de ciência e tecnologia.** Disponível em: <<http://labdegaragem.com/>>. Acesso em: 03 de Jun de 2017.

#### 4.6 GRUPO 6\_ MEIO AMBIENTE – AUTOMATIZAÇÃO DE UMA USINA HIDRELÉTRICA

Integrantes: A<sub>21</sub>, A<sub>22</sub>, A<sub>23</sub>, A<sub>24</sub>.<sup>14</sup>

##### a) *Introdução*

O presente projeto tem como intuito principal a elaboração de uma maquete para exposição de uma Usina Hidrelétrica, abordando os principais conceitos envolvidos, bem como os principais pontos que geram discussões com o intuito de demonstrar uma maior compreensão do que será apresentado.

##### b) *Objetivos*

- Mostrar vantagens, desvantagens e compreender o funcionamento da Usina Hidrelétrica.
- Conceituar os aspectos que englobam o funcionamento e ligação interdisciplinar com as disciplinas que estão relacionadas com a temática produção e consumo de energia elétrica.

##### c) *Materiais*

Tinta guache e spray; Cano de PVC 0,5mm; Cola quente; Led; Sensor de fluxo; Colher plástica; Chapa MDF; Madeira; Bomba de aquário; Pedacos de zinco; 1 Cabo USB; 1 Computador com a IDE instalada; 1 Microcontrolador Arduino.

##### d) *Atividade Prática – Construção de uma Maquete automatizada de uma Usina Hidrelétrica*

- Montagem

O projeto foi criado com o objetivo de mostrar aos educandos o que realmente são as Usinas Hidrelétricas, como é o seu funcionamento, quais os

---

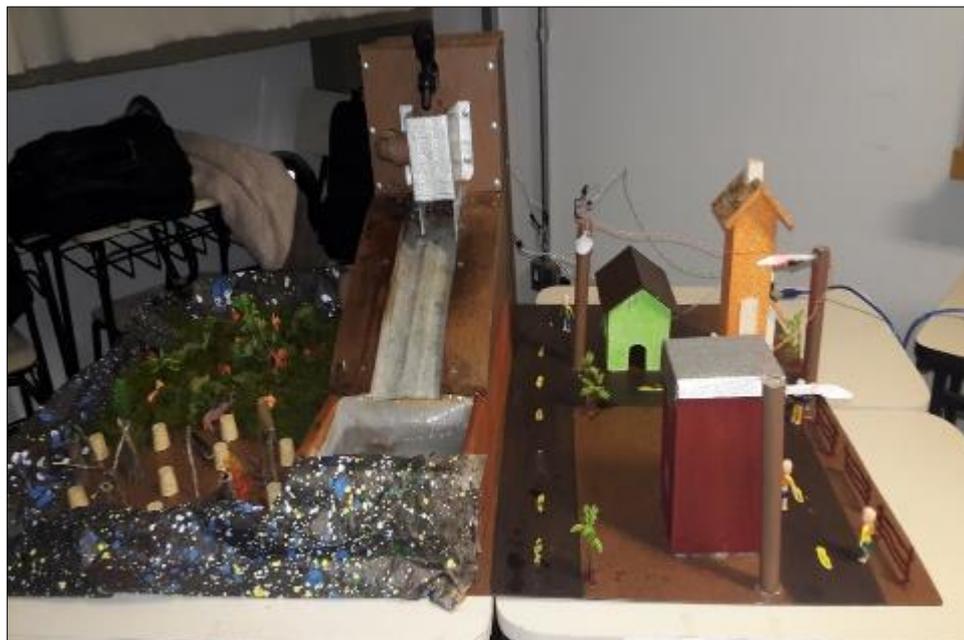
CIRCUITS, Autodesk. **Laboratório eletrônico**. Disponível em: <<https://circuits.io/lab>>. Acesso em: 23 de jun de 2017.

<sup>14</sup> Alunos do grupo 6.

seus benefícios e malefícios. Também relacioná-lo com a produção de energia que está ligada a vários conceitos por trás de todo esse processo e principalmente o que está ocorrendo no Meio Ambiente devido a alguns fatores não solucionados durante a produção dessas Usinas.

Será utilizada para uma maior compreensão do projeto, uma placa de prototipagem eletrônica chamada Arduino, a qual auxiliará na programação e comandos do projeto. Portanto, apresentará o estudo de onde fica armazenada a água que vai gerar toda a energia que chega em nossas casas.

Figura 28- Maquete Usina Hidrelétrica pronta



Fonte: Acervo da autora, 2017.

#### e) Programação

Um fio se conectará no A0 junto com o GND, na qual servirá para medirmos a quantidade de energia, ou seja, quanto maior o giro do eixo, maior será a quantidade de energia gerada. Com isso, analisaremos o controle do fluxo utilizando o sensor de fluxo de vazão e a ddp gerada usando a porta analógica do Arduino. Para isso, utilizaremos o comando dividir 1023 e multiplicar por 5.

Figura 29 - Print Sketch Arduino



```
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda
fluxo-usina
float vazao; //Variável para armazenar o valor da vazao
float vazao_media=0; //Variável para tirar a média a cada 1 minuto
float ddp; //Variável para armazenar o valor da ddp
float ddp_media=0; //Variável para tirar a média da ddp a cada 1 minuto
int contaPulso; //Variável para a quantidade de pulsos
int i=0; //Variável para contagem

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(2, INPUT);
  attachInterrupt(0, incpulso, RISING); //Configura o pino 2(Interrupção 0) para trabalhar como interrupção
}

void loop ()
{
  contaPulso = 0; //Zera a variável para contar os giros por segundos
  sei(); //Habilita interrupção
  delay (1000); //Aguarda 1 segundo
  cli(); //Desabilita interrupção

  vazao = contaPulso / 5.5; //Converte para L/min
  vazao_media += vazao; //Soma a vazão para o calculo da media
  ddp = analogRead(A0)*5.0/1023;
  ddp_media += ddp;
  i++;
}
```

```

Serial.print(vazao); //Imprime na serial o valor da vazão
Serial.print(" L/min "); //Imprime L/min
Serial.print(ddp); // Imprime a ddp gerada
Serial.print(" V "); //Imprime a unidade de ddp
Serial.print(i); //Imprime a contagem i (segundos)
Serial.println(" s "); //Imprime s indicando que está em segundos
if(i==60)
{
  vazao_media = vazao_media/60; //Tira a media dividindo por 60
  ddp_media = ddp_media/60; //Tira a media dividindo por 60
  Serial.print("\nMedia por minuto = "); //Imprime a frase Media por minuto =
  Serial.print(vazao_media); //Imprime o valor da vazao media
  Serial.print(" L/min "); //Imprime L/min
  Serial.print(ddp_media); //Imprime o valor da ddp media
  Serial.println(" V "); //Imprime a unidade
  vazao_media = 0; //Zera a variável media para uma nova contagem
  ddp_media = 0; //Zera a variável media para uma nova contagem
  i=0; //Zera a variável i para uma nova contagem
}
}

void incpulso ()
{
  contaPulso++; //Incrementa a variável de contagem dos pulsos
}

```

**Fonte: Autoria própria**

*f) Questões Problemadoras:*

Apresentação do Vídeo<sup>15</sup> (Kika – De Onde vem a energia). Em seguida fazer os seguintes questionamentos: Como a produção e consumo de energia afeta o planeta? Nenhuma forma de produzir energia é 100% limpa, pois de alguma forma sempre afeta a natureza. Quais os avanços que podemos encontrar nas pesquisas dessa época? Quais delas estão sendo colocadas em prática? Quanto é o consumo médio de energia por brasileiro? Quais são os benefícios e malefícios para o meio ambiente apresentados pela produção de energia?

*g) Avaliação:*

Fazer um relatório explicitando as vantagens e desvantagens da produção de energia elétrica pelas hidrelétricas.

<sup>15</sup> Fonte: Vídeo: Disponível em:

<https://www.bing.com/videos/search?q=video+da+kika+questionando+sobre+a+energia&&view=detail&mid=DC28B5B5CCAEB36A0937DC28B5B5CCAEB36A0937&FORM=VRDGAR>.

Acesso em: 24 de jun. 2017.

#### 4.7 GRUPO 7\_TECNOLOGIA – MODELO DE UM SISTEMA INTELIGENTE DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA UM CONDOMÍNIO ATRAVÉS DE GERADOR EÓLICO

Integrantes: A<sub>25</sub>, A<sub>26</sub>, A<sub>27</sub>, A<sub>28</sub><sup>16</sup>

##### a) *Introdução*

Neste projeto, realizamos a montagem de uma maquete sobre a geração de energia eólica, trazendo energia sustentável e limpa para a população. Utilizamos para dar movimento à prática, o Arduino, que é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre, que possui entrada e saída embutida, sendo comandada por uma linguagem padrão utilizada em computador.

A energia eólica vem do vento utilizado desde tempos passados para movimentar barcos impulsionados por velas ou para fazer o funcionamento de embreagens de moinhos. Atualmente, a mesma pode ser utilizada para trazer energia para a população, podendo ser instaladas com facilidade em locais que tenham alto teor de vento. Geralmente encontra-se em forma de moinhos e cata-ventos. Considerada fonte de energia natural, renovável, inesgotável, limpo, distribuído globalmente, e também auxilia na redução do efeito estufa.

O Arduino será utilizado para a verificação da tensão elétrica gerado pela turbina eólica para acender os led's e dar ligação ao display, qual apresentará o desenvolvimento da tensão sobre as hélices.

Na prática, será utilizado uma maquete que mostrará o funcionamento do mini gerador eólico para transmitir energia para as casas representadas.

##### b) *Objetivos*

- Compreender o processo de transformação de Energia utilizada para a produção de sua própria energia limpa e renovável utilizando a placa Arduino.
- Observar a tensão trazida pelo vento bem como os componentes utilizado numa turbina eólica.

---

<sup>16</sup> Alunos do grupo 7.

- Utilizar a regra da Resolução Normativa nº 482/2012 (estabelece o Sistema de Compensação de Energia Elétrica).

c) *Materiais*

Garrafa Pet; Cano PVC; E.V.A. / Papel Cartão; Cola Quente; Hélice; Motor de corrente contínua; Isopor; Fios/ Jumpers; Resistores; LED; Placa Arduino; Protoboard; Cabo USB; Bateria 9V; Display.

d) *Atividade Prática – Construção de um Mini Gerador Eólico*

- Montagem

A maquete foi inspirada no vídeo<sup>17</sup> e em seguida feita a ligação dos fios seguindo a sequência para ligação dos fios do semáforo, a torre geradora de energia.

Figura 30 - Montagem da Maquete com um Mini Gerador Eólico

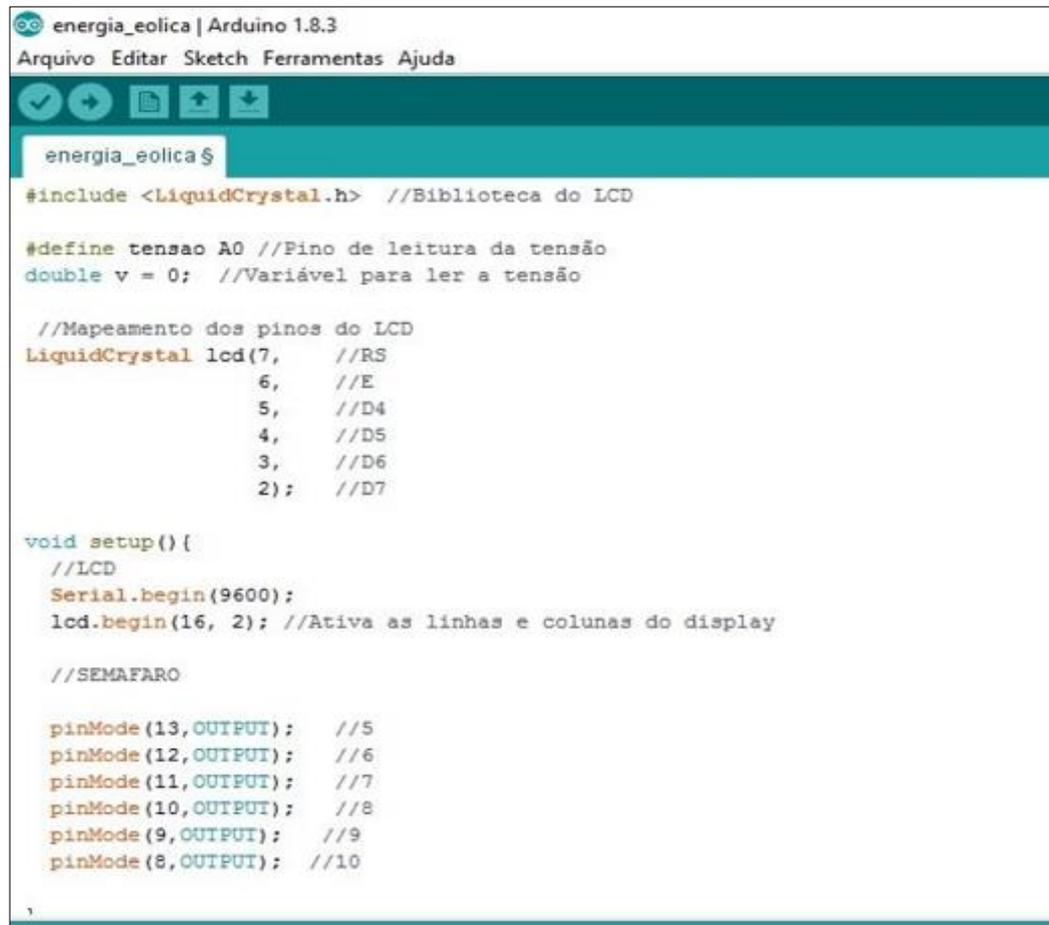


Fonte: Autoria própria

<sup>17</sup> Maquete. Disponível em: < [https://www.youtube.com/watch?v=yh3xOnvSe\\_I](https://www.youtube.com/watch?v=yh3xOnvSe_I) >. Acesso em: 26 de jun. 2017.

## e) Programação

Figura 31- Print Sketch Arduino



```
energia_eolica | Arduino 1.8.3
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

energia_eolica$
#include <LiquidCrystal.h> //Biblioteca do LCD

#define tensao AO //Pino de leitura da tensão
double v = 0; //Variável para ler a tensão

//Mapeamento dos pinos do LCD
LiquidCrystal lcd(7, //RS
                  6, //E
                  5, //D4
                  4, //D5
                  3, //D6
                  2); //D7

void setup() {
  //LCD
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16, 2); //Ativa as linhas e colunas do display

  //SEMAFARO

  pinMode(13, OUTPUT); //5
  pinMode(12, OUTPUT); //6
  pinMode(11, OUTPUT); //7
  pinMode(10, OUTPUT); //8
  pinMode(9, OUTPUT); //9
  pinMode(8, OUTPUT); //10
}
```

Fonte: Autoria própria

## f) Questões Problematizadoras:

Como é medida a energia dos ventos? Este tipo de tecnologia é nova? Quais são os componentes de uma turbina eólica para geração de energia elétrica? Como saber quanta energia elétrica será gerada em determinado local? É possível instalar turbinas eólicas em centros urbanos? É economicamente viável a utilização de energia eólica para estas aplicações?

## g) Avaliação:

É feita através da observação, interação e relatório da prática realizada.<sup>18</sup>

<sup>18</sup> Fonte: Energia Eólica. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/energia-eolica/>>. Acesso em: 24 de jun. 2017.

## 4.8 GRUPO 8\_ ENERGIA NÃO RENOVÁVEL- SISTEMA DE TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA MECÂNICA EM ELÉTRICA

Integrantes: A<sub>29</sub>, A<sub>30</sub>.<sup>19</sup>

### a) *Introdução*

As energias renováveis são caracterizadas pela sua capacidade de regeneração, são praticamente inesgotáveis e quando utilizadas para geração de energia não causam danos ao ambiente, reduzindo as emissões de CO<sub>2</sub>, diminuindo a quantidade de riscos como os gerados pela energia nuclear. São capazes de gerar independência energética tanto para um país, como também pode gerar mundialmente. Tem desvantagens como erosão do solo, impacto na biodiversidade e principalmente os altos custos. A Energia Mecânica é basicamente a energia que é transferida por meio de uma força ou movimento de um corpo para outro.

Nesse projeto pode-se fazer uma ligação entre as energias renováveis e energia mecânica utilizando da força e movimento para geração de energia. O movimento rotacional feito nos pedais da bicicleta gera o movimento das rodas, acionando o dínamo instalado, um alternador que converte a energia mecânica em energia elétrica, acendendo o propagador de luz instalado na bicicleta também, o farol.

Mostrando assim que até mesmo nosso esforço físico pode ser gerador de energia, pode utilizar de meios para mais de uma finalidade, como por exemplo, o dínamo quando instalado no carro, quando há o movimento das rodas pode também carregar a bateria com a energia mecânica. As hidrelétricas também utilizam o dínamo em seu sistema.

### b) *Objetivos*

- Montar um sistema básico com o dínamo e o farol em uma bicicleta comum, onde de forma dinâmica, será medido, pelo programa Arduino, a

---

Rede Elétrica em maquete. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XsH4GaZCGmQ>. Acesso em: 24 de jun. 2017.

<sup>19</sup> Alunos do grupo 8.

quantidade de luz formada a partir do seu esforço físico utilizado para movimentar os pedais.

- Observar a capacidade de gerar energia elétrica através de energia mecânica. Utilizando de algo que esteja no cotidiano para apresentação do conteúdo “transformação de energia” ligando-se com o material Arduino.

*c) Materiais*

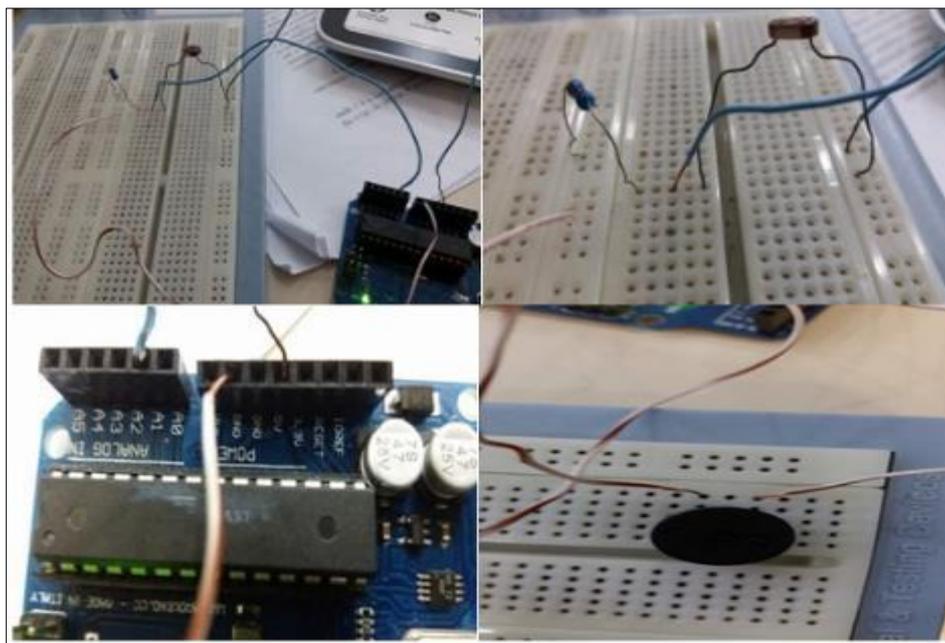
Bicicleta; Dínamo e farol (+ instalação); Fios Jumper; Resistor; Placa protoboard; Microprocessador Arduino; Cabo USB; Alto-falantes; Sensor de luminosidade LDR; Buzzer.

*d) Atividade Prática - Energia Mecânica transformada em Energia Elétrica.*

Movimentar os pedais da bicicleta até acender o farol instalado na parte da frente desta com o sensor instalado nos materiais e posicionado em frente ao farol obtém-se uma quantidade de luz. Quanto maior a força e velocidade, maior o brilho. No programa será imposto um limite de luminosidade, quando atingido este limite será propagado um som pelos alto-falantes.

- Montagem:

Figura 32- Circuito com o Arduino



Fonte: Autoria própria

e) *Programação:*

Figura 33 - Print Sketch Arduino

```

void setup() {
  Serial.begin (9600);
  pinMode (13, OUTPUT);
  // put your setup code here, to run once:
}

void loop() {
  int luz = analogRead(A1);
  Serial.print ("luminosidade =");
  Serial.println(luz);
  // put your main code here, to run repeatedly:
  if(luz>500)
  {
    tone (13, 200);
    delay(500);
    tone (13, 500);
    delay(500);
    tone (13, 100);
  }
  else
  noTone (13);
  delay(1000);
}

```

Fonte: Autoria própria

f) *Questões problematizadoras:*

Por que a exploração das fontes de energias renováveis é menor do que as fontes não renováveis? Qual a relação da Energia Mecânica com a energia potencial elástica (Epe) e gravitacional (Epg)? É correto dizer que o corpo possui uma ótima Eficiência Mecânica?

g) *Avaliação*

Será iniciada a prática com a explicação do conteúdo em geral, o funcionamento do dínamo, do sensor, do programa Arduino, como ocorre a transformação de energia, etc. Em seguida iremos iniciar a prática com o sorteio de uma cobaia para girar os pedais e testar o produto, ajudando ao decorrer da prática para a explicação de seu funcionamento por partes.

Em seguida serão discutidas juntamente com a turma as questões problematizadoras e serão tiradas todas as dúvidas. Por fim será observado se houve uma boa discussão a respeito do assunto e rendimento da aula.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Fonte: Energias Renováveis. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/eletricidade/dinamo/>>. Acesso em: 25 de jun. 2017.

Energia Renovável. Disponível em:

[http://www.suapesquisa.com/o\\_que\\_e/energia Renovavel.htm](http://www.suapesquisa.com/o_que_e/energia Renovavel.htm)

Como funciona um dínamo. Disponível em: <<http://www.efeitojoule.com/2008/06/como-funciona-dinamo-bicicleta.html>>. Acesso em: 25 de jun. 2017.

Dínamo. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/eletricidade/dinamo/>>. Acesso em: 25 de jun. 2017.

## REFERÊNCIAS

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. **A problematização e a aprendizagem baseada em problemas**. Interface Comun Saúde Educ, v. 2, n. 2, p. 139-154, 1998.

CABRAL, Hérica do Socorro Rodrigues; ALMEIDA, Kafka Kowaska Vieira Guedes. **Problem based learning: aprendizagem baseada em problemas**. Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia, v. 2, n. 4, 2014. Disponível em: <<http://www.interfaces.leaosampaio.edu.br/index.php/revista-interfaces/article/view/35/42>>. Acesso em: 07 fev. 2018.

DA SILVA, Osmar Henrique Moura; MATHIAS, Luis Carlos. Possíveis Aplicações do Arduino em Equipamentos Interativos de Ambientes Planejados à Educação Não Formal: uma Proposta Equivalente nas Escolas. **RENOTE**, v. 13, n. 1. 2015. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/57648>>. Acesso em: 19 agos. 2017.

HUNG, Woei et al. Problem-based learning. **Handbook of research on educational communications and technology**, v. 3, p. 485-506, 2008. MARTINAZZO, Claudomir Antonio et al. **Arduíno: uma tecnologia no Ensino de Física**. 2014. Disponível em: <<http://www.arduinoetecnologia.com.br/upload/apostilas/arduino-no-ensino-de-fisica.pdf>>. Acesso em: 19 agos. 2017.

MCROBERTS, Michael. **Arduino básico**. Tradução: Rafael Zanolli: São Paulo: Novatec Editora, 2011.

MORIN, Edgar. A religação dos saberes: o desafio do século XXI. In: **A religação dos saberes: o desafio do século XXI**. Bertrand Brasil, 2010.

PARANÁ, GOVERNO DO. **DIRETRIZES CURRICULARES DA EDUCAÇÃO BÁSICA CIÊNCIAS**. 2008. Disponível em: <<http://www.mgaunidadepolo.seed.pr.gov.br/redeescola/escolas/19/1530/140/arquivos/File/Diretrizes%20ciencias.pdf>>. Acesso em: 06 agos. de 2017.

RIBEIRO, Luiz Roberto de Camargo. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior**. São Carlos: EdUFSCar, 2010.

RODRIGUES, Rafael Frank de. **Arduino como uma ferramenta mediadora no ensino de física**. 2014. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/108542/000948671.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 08 fev. 2018.

VARANIS, Marcus et al. Instrumentation for mechanical vibrations analysis in the time domain and frequency domain using the Arduino platform. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 38, n. 1, 1301, 2016. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S180611172016000100401&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180611172016000100401&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 19 agos. 2017.