

Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Canoas

V Feira de Ciências e Inovação Tecnológica

Economia de Energia com Arduino

Autoria:

Filipy Dias

João Pedro Tassoni

Leonardo Garibaldi

Canoas, 21 de setembro de 2017

Introdução

Ao refletirmos sobre a situação financeira atual do Brasil e o repasse das verbas governamentais para as instituições públicas em geral, é nítido que formas de economia devem ser mais discutidas e implementados quando for possível, com isso surge o trabalho economia de luz com Arduino, um projeto voltado a instituição IFRS canoas no intuito de diminuir os gastos com energia.

Quando andávamos pelos corredores da instituição nos chamava a atenção da quantidade de lâmpadas ligadas sem necessidade e assim gerando um gasto de energia sem utilidade que acaba salgando ainda mais a conta de luz a se pagar no fim do mês.

Com isso o desenvolvimento do trabalho de economia de energia elétrica com o uso de Arduino soma a preocupação com as finanças da instituição e com o meio ambiente aos conhecimentos adquiridos em aula, assim neste trabalho apresentaremos uma maneira de acionar as lâmpadas dos corredores e banheiros apenas quando forem necessárias.

Usando sensores controlados pelo microcontrolador Arduino vamos controlar quando as lâmpadas devem ser ligadas ou desligadas de forma totalmente automática praticando assim uma economia de energia elétrica poupando também o preço a se pagar na conta de luz.

Apresentação do problema

Para começar o projeto foi necessário primeiramente analisar os gastos de energia elétrica da instituição, para isso reunimos as contas de luz pagas pelo IFRS canoas desde fevereiro até setembro e separamos os dados para descobrirmos quanto é o gasto da luz apenas pelas partes das lâmpadas.

Apesar do valor que queríamos era apenas o das lâmpadas, primeiramente separamos o valor dos impostos cobrado nas faturas, que são aproximadamente 30% do valor da conta.

Ou seja, de fevereiro a setembro os valores pagos nas contas foram:

MÊS	VALOR	IMPOSTO
Fevereiro	10267,70\$	3080\$
Março	15187,81\$	4556\$
Abril	20072,99\$	6022\$
Maiο	14050,12\$	4215\$
Junho	14678,04\$	4403\$
Julho	12751,84\$	3826\$
Agosto	11614,86\$	3484\$
Setembro	14619,55\$	4386\$

Para os cálculos das contas de luz e distribuição dos gastos foi usado o arquivo do regulamento de instalações consumidoras, fornecimento em media, tensão e rede de distribuição aérea disponibilizada pela AES sul (Distribuidora de Energia S.A).

Após o cálculo dos impostos, podemos calcular o gasto das lâmpadas, como nosso trabalho foi desenvolvido para os prédios D e E do instituto federal de canoas, assim as lâmpadas que controlaríamos seriam as dos corredores e dos banheiros contabilizando um total de 108 lâmpadas.

Como é mostrado nas plantas elétricas dos prédios da instituição:

Prédio E (laboratórios):

QUADRO GERAL DE FORÇA E LUZ

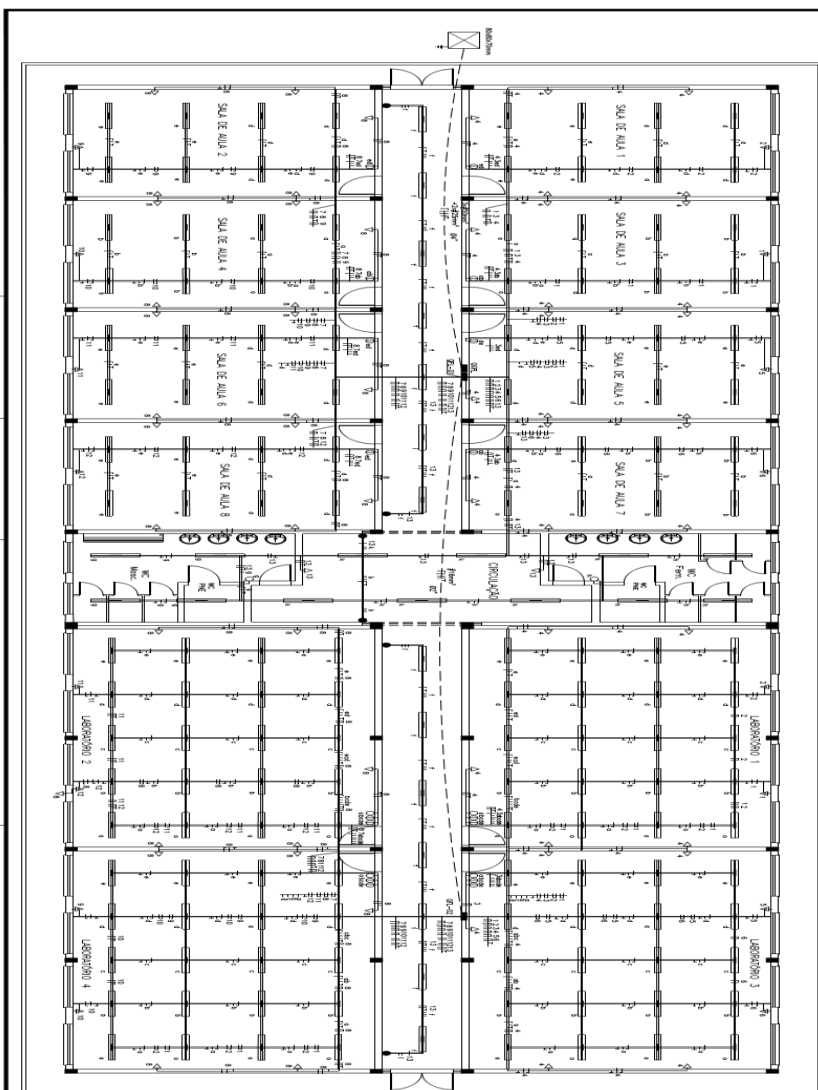
CRÉDITO	POTÊNCIA (W)	CONSUMO PÉTIMO (cm ³ /h)		FINALIDADE		
A	B	C				
01	100/78	95/50	9/46	16,0	3,0/70	Alimentação 01-01
02	90/08	86/64	10/66	16,0	3,0/70	Alimentação 01-02
	19,68	18,18	19,61			
TOTAL	56,13kW	50cm ³	3x150			

QUADRO DE FORÇA E LUZ - 01

ORDER	PART NO.			UNIT PRICE	QUANTITY	TOTAL
	A	B	C			
01	2300	25	500	500	1	500
02	2500	25	500	500	1	500
03	3000	25	500	500	1	500
04	2000	25	500	500	1	500
05	2500	25	500	500	1	500
06	2500	25	500	500	1	500
07	2000	25	500	500	1	500
08	2000	25	500	500	1	500
09	2500	25	500	500	1	500
10	2500	25	500	500	1	500
11	2500	25	500	500	1	500
12	2500	25	500	500	1	500
13	1000	25	500	500	1	500
14	2500	25	500	500	1	500
TOTAL						

QUADRO DE FORÇA E LUZ - 02

DROUGHT PERIOD (A)	PERIOD (B)			DROUGHT PERIOD (C)	FINDINGS
	1	2	3		
01	2500	2500	25	50% above 1	FINDINGS
02	2500	2500	25	50% above 1	
03	2500	2500	25	50% above 1	
04	1000	2500	25	50% above 1	
05	2500	2500	25	50% above 1	
06	2500	2500	25	50% above 1	
07	2500	2500	25	50% above 1	
08	2500	2500	25	50% above 1	
09	2500	2500	25	50% above 1	
10	2500	2500	25	50% above 1	
11	2500	2500	25	50% above 1	FINDINGS
12	2500	2500	25	50% above 1	
13	400	2500	25	50% above 1	
14	2500	2500	25	50% above 1	FINDINGS
15	2500	2500	25	50% above 1	
16	2500	2500	25	50% above 1	



ESCOLA TÉCNICA FEDERAL DE CANOAS
RUA DR. WALTER ZÉLU, CAMPO DE FLORESTA, 171 - JARDIM JACARIL - CANOAS - RS

05/16

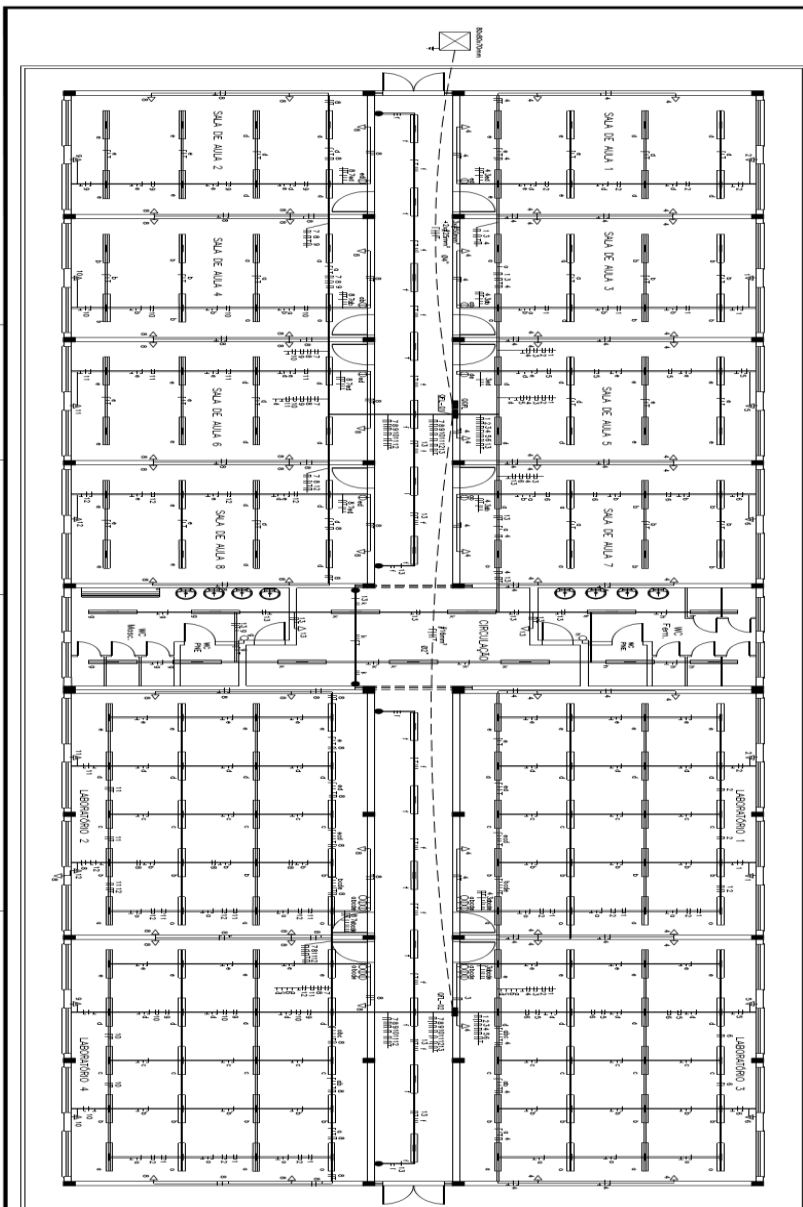
PROJETO ELÉTRICO

BL. SALAS DE AULA/LABORATÓRIOS

PLANTA BAIKA

PERSON	
DATA	none/other
CONTENT	recovered
FORM	
INFO	
USER ID	
ADDRESS	
RECALL	1/75
LETTERS	

Prédio D (salas de aula):



QUADRO GERAL DE FORÇA E LUZ

CIRCUIT	POTENTIAL (mV)			CONDUCTANCE (mS)	FINAL DOSE
	A	B	C	(A)	
01	1026.78	950.0	954.8	16.0	Alimentação GR-01
02	900.8	869.4	1006.6	16.0	Alimentação GR-02
19.68	18.18	19.67			
707.4	58.13mV	50mV		3.150	

QUADRO DE FORÇA E LUZ - 01

SECURITY	FUNCTION (A)	DOING THE FUNCTION (A)	PERFORMING
	A B C	(mm)	(A)
01	2500	2.5	Self 500.3
02	2500	2.5	Self 500.1
03	2000	2.5	Self 500.1
04	2000	2.5	Self 500.1
05	2500	2.5	Self 500.1
06	2500	2.5	Self 500.1
07	2048	2.5	Self 500.1
08	2000	2.5	Self 500.1
09	2000	2.5	Self 500.1
10	2500	2.5	Self 500.1
11	2000	2.5	Self 500.1
12	2500	2.5	Self 500.1
13	1025	2.5	Self 500.1
14	2500	2.5	Self 500.1
15	2500	2.5	Self 500.1
16	2500	2.5	Self 500.1
17	2500	2.5	Self 500.1
18	2500	2.5	Self 500.1
19	2500	2.5	Self 500.1
20	2500	2.5	Self 500.1
21	2500	2.5	Self 500.1
22	2500	2.5	Self 500.1
23	2500	2.5	Self 500.1
24	2500	2.5	Self 500.1
25	2500	2.5	Self 500.1
26	2500	2.5	Self 500.1
27	2500	2.5	Self 500.1
28	2500	2.5	Self 500.1
29	2500	2.5	Self 500.1
30	2500	2.5	Self 500.1
31	2500	2.5	Self 500.1
32	2500	2.5	Self 500.1
33	2500	2.5	Self 500.1
34	2500	2.5	Self 500.1
35	2500	2.5	Self 500.1
36	2500	2.5	Self 500.1
37	2500	2.5	Self 500.1
38	2500	2.5	Self 500.1
39	2500	2.5	Self 500.1
40	2500	2.5	Self 500.1
41	2500	2.5	Self 500.1
42	2500	2.5	Self 500.1
43	2500	2.5	Self 500.1
44	2500	2.5	Self 500.1
45	2500	2.5	Self 500.1
46	2500	2.5	Self 500.1
47	2500	2.5	Self 500.1
48	2500	2.5	Self 500.1
49	2500	2.5	Self 500.1
50	2500	2.5	Self 500.1
51	2500	2.5	Self 500.1
52	2500	2.5	Self 500.1
53	2500	2.5	Self 500.1
54	2500	2.5	Self 500.1
55	2500	2.5	Self 500.1
56	2500	2.5	Self 500.1
57	2500	2.5	Self 500.1
58	2500	2.5	Self 500.1
59	2500	2.5	Self 500.1
60	2500	2.5	Self 500.1
61	2500	2.5	Self 500.1
62	2500	2.5	Self 500.1
63	2500	2.5	Self 500.1
64	2500	2.5	Self 500.1
65	2500	2.5	Self 500.1
66	2500	2.5	Self 500.1
67	2500	2.5	Self 500.1
68	2500	2.5	Self 500.1
69	2500	2.5	Self 500.1
70	2500	2.5	Self 500.1
71	2500	2.5	Self 500.1
72	2500	2.5	Self 500.1
73	2500	2.5	Self 500.1
74	2500	2.5	Self 500.1
75	2500	2.5	Self 500.1
76	2500	2.5	Self 500.1
77	2500	2.5	Self 500.1
78	2500	2.5	Self 500.1
79	2500	2.5	Self 500.1
80	2500	2.5	Self 500.1
81	2500	2.5	Self 500.1
82	2500	2.5	Self 500.1
83	2500	2.5	Self 500.1
84	2500	2.5	Self 500.1
85	2500	2.5	Self 500.1
86	2500	2.5	Self 500.1
87	2500	2.5	Self 500.1
88	2500	2.5	Self 500.1
89	2500	2.5	Self 500.1
90	2500	2.5	Self 500.1
91	2500	2.5	Self 500.1
92	2500	2.5	Self 500.1
93	2500	2.5	Self 500.1
94	2500	2.5	Self 500.1
95	2500	2.5	Self 500.1
96	2500	2.5	Self 500.1
97	2500	2.5	Self 500.1
98	2500	2.5	Self 500.1
99	2500	2.5	Self 500.1
100	2500	2.5	Self 500.1

QUADRO DE FORÇA E LUZ - 02

ID	Sex	Age	Weight (kg)	Height (cm)	Blood Pressure (mmHg)			Heart Rate (b/min)	ECG	Diagnosis
					Systolic	Diastolic	Mean			
01	Male	25	70	170	120	80	75	Normal	Healthy	
02	Female	30	60	160	110	70	70	Normal	Healthy	
03	Male	35	80	180	130	85	80	Normal	Healthy	
04	Female	40	70	165	125	80	75	Normal	Healthy	
05	Male	45	90	175	135	90	85	Normal	Healthy	
06	Female	50	80	160	120	85	80	Normal	Healthy	
07	Male	55	100	185	140	95	90	Normal	Healthy	
08	Female	60	90	170	130	90	85	Normal	Healthy	
09	Male	65	110	190	145	100	95	Normal	Healthy	
10	Female	70	100	175	135	95	90	Normal	Healthy	
11	Male	75	120	195	150	105	100	Normal	Healthy	
12	Female	80	110	180	140	100	95	Normal	Healthy	
13	Male	85	130	200	155	110	105	Normal	Healthy	
14	Female	90	120	185	145	105	100	Normal	Healthy	
15	Male	95	140	205	160	115	110	Normal	Healthy	
16	Female	100	130	190	150	110	105	Normal	Healthy	
17	Male	105	150	210	165	120	115	Normal	Healthy	
18	Female	110	140	195	155	115	110	Normal	Healthy	
19	Male	115	160	215	170	125	120	Normal	Healthy	
20	Female	120	150	200	160	120	115	Normal	Healthy	

[illegible]

As lâmpadas são ligadas a reatores de 40 Watts e 32 Watts, ou seja, uma media de 36 watts para o calculo de gastos.

Bom, o cálculo para sabermos quanto é gasto por mês pelas lâmpadas não é um calculo nada trivial, pois não temos como saber com certeza quanto tempo as lâmpadas permaneceram ligadas por dia, todavia supondo um valor de tempo médio para as lâmpadas (variando de acordo com o prédio), chegarmos a um valor aproximado.

Cálculos

Lâmpadas - 54 (por prédio)

Horas ligadas – 16 horas (estimativa)

Potência de cada lâmpada – 36W

Potência consumida = (Nº lâmpadas) x (potência média das lâmpadas) x (horas ligadas (estima-se 16 horas diárias)) x (dias de funcionamento do campus por mês) x (10^{-3} para ter o valor na unidade mais comum)

Potência consumida = $54 \times 36 \times 10^{-3} \times 16 \times 20 = 1244,2\text{kW}$ (mês)

Se as lâmpadas ficarem sempre ligadas, estima-se um gasto muito grande de energia, que equivale a aproximadamente R\$ 560 na conta de luz do campus.

Com a implementação do projeto, alguns cálculos simples mostram a diferença;

Consumo total = consumo do dia + consumo da noite

O sensor funcionaria nos horários com menor circulação de pessoas, pois nos horários de intervalos e começos e fim de aulas, muitas pessoas circulam nos corredores. A tabela a seguir mostra esses horários com mais precisão:

07:30 - 09:40	2 horas e 10 minutos
10:10 – 12:00	1 hora e 50 minutos
13:20 – 15:30	2 horas e 10 minutos
16:10 – 17:40	1 hora e 30 minutos
19:00 – 22:00	3 horas

Tempo de funcionamento durante o dia = 7 horas e 40 minutos

Tempo de funcionamento durante a noite = 3 horas.

Estimativa de alunos que circulam nos corredores durante horário de aula (dia):

3 alunos por turma a cada 1 hora = $3 \times 12 \times 7,75$ (horas) = 279 pessoas.

Cada aluno faria o sistema funcionar por 20 segundos, então as lâmpadas ficariam ativas por um período equivalente a 2 horas e 30 minutos durante o período do dia.

Consumo durante o dia = $[(12 \text{ horas} - 7 \text{ horas } 40 \text{ minutos}) \times 2(\text{prédios}) \times 54 \times 36 \times 10^{-3}] + (54 \times 2 (\text{prédios}) \times 36 \times 2,5 \times 10^{-3}) = 26,25\text{kW}$

Estimativa de alunos que circulam nos corredores durante horário de aula (noite):

2 alunos por turma a cada 1 hora = $2 \times 12 \times 4$ (horas) = 96 pessoas.

Cada aluno faria o sistema funcionar por 20 segundos, então as lâmpadas ficariam ativas por um período equivalente a 30 minutos durante o período da noite.

Consumo durante a noite = $[28 (\text{lâmpadas sempre acesas}) \times 2 \times 36 \times 4 \times 10^{-3}] + [26 (\text{lâmpadas que acenderiam com a passagem de pessoas}) \times 2 \times 36 \times 0,5(\text{horas}) \times 10^{-3}] = 9\text{kW}$

Resumindo esses longos cálculos, que são melhor apresentados no caderno de campo, em um mês, o gasto seria reduzido de 62,21kW(dia) para 35,25kW(dia). Em um mês a diferença seria de 539,2kW, e o sistema traria uma economia de aproximadamente R\$ 240, em uma estimativa grosseira, que leva em consideração um fluxo de pessoas no prédio E igual ao prédio D.

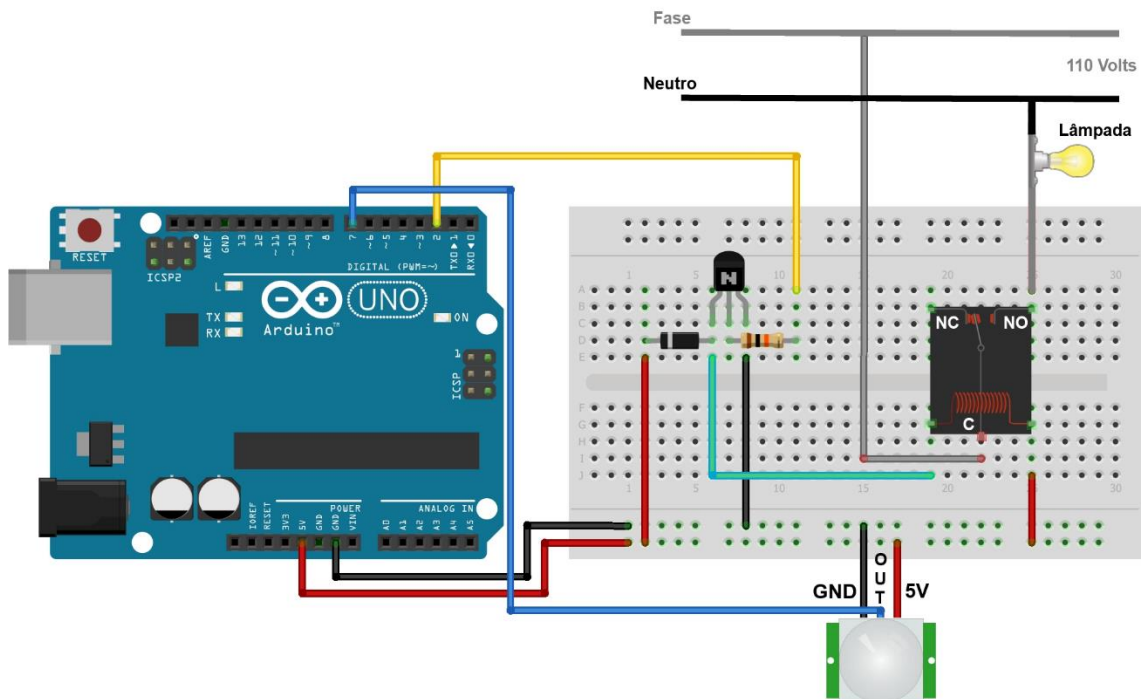
Seguindo essa linha de raciocínio, em um ano, o consumo é reduzido em 4850kW, e é possível uma economia de R\$ 2180.

Solução apresentada

Para combater o consumo de energia elétrica a proposta do nosso projeto é que a partir dos sensores de presença trabalhados em aula possamos reduzir o consumo de energia pois não haveria mais o incidente de esquecer as lâmpadas ligadas.

Como funciona o circuito protótipo:

Para começara a entender primeiro temos que ser apresentados ao circuito que irá ser responsável por fazer o trabalho funcionar.



Componentes do circuito:

Transistor NPN BC548b;

Resistor de 10kΩ;

Relé 5V;

Sensor de presença HC 501 (PIR);

Diodo 1N4007;

Lâmpada comum;

O princípio de funcionamento deste circuito eletrônico tem como fundamento de operação o uso do microcontrolador Arduino para controlar os passos do sensor de presença.

Se o sensor reconhecer um movimento o Arduino irá enviar uma corrente para o transistor essa corrente gera uma tensão na base do transistor, que vai amplificar o sinal do coletor e permitir o acionamento da bobina do relé.

Quando a bobina do relé carregar dentro do relé vai fechar um contato (o famoso barulhinho do relé) isso vai fazer com que a o circuito da lâmpada seja fechado, permitindo a passagem de corrente elétrica e assim fazendo com que a lâmpada acenda.

Controle do micro controlador:

O micro controlador depende de um código muito simples para a leitura do sensor, que será responsável por enviar um sinal por tempo determinado em seu ajuste, após perceber um movimento.

Código:

```
int pinorele = 2;
int pinopir = 7;
int acionamento;
void setup()
{
    pinMode(pinorele, OUTPUT);
    pinMode(pinopir, INPUT);
    Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
    acionamento = digitalRead(pinopir);
    if (acionamento == LOW);
    {
        digitalWrite(pinorele, LOW);
        Serial.println("Parado");
    }
    else
    {
        digitalWrite(pinorele, HIGH);
        Serial.println("Movimento !!!");
    }
}
```

O código consiste em a variável acionamento recebe o valor do pino do sensor se ele for 0 ou seja não detectou nenhum movimento a lâmpada não vai acender pois o controlador não vai deixar a corrente passar e não irá acender a lâmpada

Porém se o sensor reconhecer algum movimento o Arduino irá liberar a corrente fazendo com que a lâmpada se acenda.

Conclusões

Agradecemos aos professores que ajudaram de alguma forma com o projeto, sendo eles: Ms. Nelson de Moura Quevedo, Dr. Omar Junior Silveira e Ms. Ricardo Balbinot

Acreditamos na conscientização por parte dos alunos da instituição sobre os gastos, pois só após grande pesquisa e informatização conseguimos ter uma noção dos gastos da escola.

O sistema apresentado tem grande potencial para economia de energia e redução de gastos da instituição. A principal característica que leva o grupo a crer na implementação desse projeto em grande escala é a possibilidade de expansão, pois uma placa Arduino que serviria de central para controlar as luzes poderia executar diversas outras funções, como leitura de dados e base para diversos projetos futuros que visem a melhora do campus.