



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-  
BRASILEIRA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

**DOMINGOS ANTÓNIO FERNANDES VICENTE**

**UMA PROPOSTA DIDÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA MODERNA  
EXPERIMENTAL USANDO O FUNCIONAMENTO DE UM SENSOR DE  
PRESENÇA E DE UM RELÉ FOTOELÉTRICO**

**REDENÇÃO-CE**

**2022**

DOMINGOS ANTÓNIO FERNANDES VICENTE

UMA PROPOSTA DIDÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA MODERNA EXPERIMENTAL  
USANDO O FUNCIONAMENTO DE UM SENSOR DE PRESENÇA E DE UM RELÉ  
FOTOELÉTRICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática com Habilitação em Física, do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito parcial para a obtenção do Título de Licenciado em Ciências da Natureza e Matemática - Habilitação em Física.

Orientador: **Prof. Dr.** Aurélio Wildson Teixeira de Noronha

REDENÇÃO-CE

2022

## Dados da Catalogação na Publicação

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – Biblioteca da  
UNILAB

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Sistema de Bibliotecas da UNILAB  
Catalogação de Publicação na Fonte.

---

Vicente, Domingos António Fernandes.

V681p

Uma proposta didática de ensino de física moderna experimental usando o funcionamento de um sensor de presença e de um relé fotoelétrico / Domingos António Fernandes Vicente. - Redenção, 2023.

Df: 11.

Monografia - Curso de Física, Instituto De Ciências Exatas E Da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2023.

Orientador: prof. Dr. Aurélio Wildson Teixeira de Noronha.

1. Física - Experiências. 2. Experimentos de Física. 3. Efeito Fotoelétrico. 4. Sensor de Presença. I. Título

CE/UF/DSIBIUNI

CDD 530.0724

---

DOMINGOS ANTÓNIO FERNANDES VICENTE

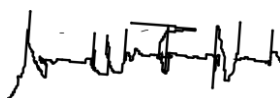
UMA PROPOSTA DIDÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA MODERNA EXPERIMENTAL  
USANDO O FUNCIONAMENTO DE UM SENSOR DE PRESENÇA E DE UM RELÉ  
FOTOELÉTRICO

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Coordenação do Curso de  
Licenciatura em Física, do Instituto de  
Ciências Exatas e da Natureza da  
Universidade da Integração  
Internacional da Lusofonia Afro-  
Brasileira, como requisito parcial para a  
obtenção do Título de Licenciado em  
Física.

Orientador: Prof. Dr. Aurélio Wildson  
Teixeira de Noronha

Aprovado em 24/ 01 / 2023

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Aurélio Wildson Teixeira de Noronha  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira



Prof. Dr. Michel Granjeiro Lopes  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira



Prof. Me. Antônio Luan Ferreira Eduardo  
Secretaria de Educação Básica do Ceará

*Antes de tudo, dedico este trabalho a Deus todo poderoso; pela saúde e protecção; Dedico em especial às mulheres da minha vida Teresa Da Costa Fernandes “Mãe”, e Maria Bernardo “Avó”, ao senhor Manuel Ernesto “pai do Mauro Jorge Ernesto” pelos conselhos e ajuda na compra da passagem aérea, às minhas lindíssimas filhas Allyah Da Costa Vicente, Fernanda Canhanga Vicente e Allisah Da Costa Vicente pelo amor que sentem por mim todos os dias; à Ineida Mendes Gomes Da Costa e Emiliana Da Encarnação Campos Canhanga, “mães” das minhas lindas filhas por estarem do meu lado nessa fase da minha vida e por me dar os maiores e melhores presentes da minha vida. aos meus irmãos pelo suporte incondicional; aos meus amigos e colegas da vida; em especial a Ana Paula De Carvalho por tudo a todos os professores e professoras desde o ensino fundamental ao ensino superior em especial ao professor Aurélio Wildson Teixeira de Noronha por tudo e mais alguma coisa que tem feito por mim. Muito obrigado a todos -” thank you so much”*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Teresa Da Costa Fernandes e Domingos António Vicente pela vida e ensinamentos. À minha família em geral pelos suportes e ensinamentos, para lidar com a dinâmica e desafios da vida. Meus votos de agradecimento a todos meus irmãos. Agradeço aos meus primos e tios em geral, em especial ao Márcio Antônio pelo apoio moral e custear parte da minha viagem. Estendo também meus votos de agradecimentos aos meus colegas do ensino fundamental “base” pelos momentos marcantes na escola Malhação; ao Mauro Jorge Ernesto, Miguel Flávio Tchipeta, Leandro Augusto, Aylton Cabral Pascoal, Esmael Mampassi, Luciano Sunda, Mauro Andrade, Helmer Capussa “em memória” , agradeço também os meus colegas do ensino médio da escola IMPB “ Instituto Médio Politécnico Do Bengo” que marcaram o meu ensino médio pela positiva ao Adilson Paciência, Pedro Da Silva, Osvaldo Manuel, Domingos Da Costa, Amilton Baptista, Francisco Mafani, Felipe Cristovão, Joaquina Correia, Germano, Fernando, Lestone Dos Anjos, Adão, Cláudio, Rachid. Votos de agradecimento aos meus colegas da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB, em especial a entrada da Física 2017.1 pelo apoio incondicional. Levarei um pedacinho de cada um de vocês, Constantino Vasconcelos, Mauro Jorge, Gaspar Luís, Peter Frota, António Romário, Sermos Domingos, Ildo Ufala, Maria Taís, Felisbela de Vasconcelos, Luana Leite e outros que mudaram de curso e universidade; aos meus colegas da entrada 2017.1, Júnior Bongua, Vanuza Malungo, Esperança Francisco, Vilma de Araújo, Floriano Mendes, Klisma Figueira, José Betuel, Ulamba Jorge, Doneta Gomes, Januário Domingos, Avelino Francês, Ariclene Eduardo, Ailton Kima, Pedro Focola, Edu Menezes, Bento Maria, Álvaro Gonçalves, Osvaldo Betuel. Aos amigos(as) de bom convívio na universidade, Nedilenio Baltazar, Paz Paulo, Augusto Panzo, Ernesto Caculo, Felipe Wisdon, Paulino Lucas, Abimael Silva, André Fonseca, Juvenal de la Pausa, André GF, Luis Benga, António Monteiro, Vanilson Costa, Evandro Jorge, Belmira Sorte, Celina Arcanjo, Telma Gola, Morena Ngola, Cláudia Guimarães, Cláudio Machado, Faria Cusseta, Hamilton Nhime, Messias Eduardo, Pedro Lírico, Garcia Neves, Gabriel Panzo, João Nogueira, José Mussunda, Miguel Eduardo, Bonifacio, Carla Pina, em geral toda comunidade angolana no Ceará. Agradeço aos meus amigos em geral, em especial Armando Nzinga, Venâncio Da Costa, Domingos Dos Santos, Rui Dos Santos, Aristóteles Manuel. O mais profundo votos de agradecimentos ao Mutumbua José Ferrão pelo companheirismo e irmandade ao longo destes anos, e pelo suporte incondicional nesta caminhada acadêmica. Votos de mais profundo agradecimento aos professores antigos e atuais, em especial às

minhas queridíssimas e motivadoras profa. Dra. Cinthia Marques Magalhães Paschoal e Mara Rita Duarte de Oliveira; estendo também os meus agradecimentos para as minhas referências no mundo acadêmico, em especial aos Profs. Drs. Aristeu Rosendo Pontes Lima, Aurélio Wildson Teixeira de Noronha, Michel Lopes Granjeiro e João Phelipe Macedo Braga.

O mais profundo, muito obrigado!

## RESUMO

Os experimentos de baixo custo representam uma alternativa à ausência de laboratórios equipados nas escolas da educação básica por serem materiais de fácil obtenção e disponíveis no seu cotidiano podem contribuir na fabricação de experimentos. A Física Moderna é pouco abordada no ensino médio, e os meios tecnológicos funcionam, muito pelos avanços na ciência, e podem contribuir como ferramentas de ensino. e, por exemplo, um dos assuntos da FM é o efeito fotoelétrico, que está presente nas torneiras e portas automáticas dos shoppingse é responsável pelo acionamento automático dos postes de iluminação pública. Este trabalho teve por objetivo contribuir no conhecimento dos alunos das turmas A, B e C do curso de informática e desenvolvimento de sistemas da escola E.E.E.P Adolfo Ferreira De Sousa sobre o Efeito Fotoelétrico (EF) e suas aplicações usando um aparato experimental com o sensor de presença e um sensor de luminosidade. Para isso foram criados dois experimentos de baixos custos ligados aos fenômenos supracitados, o primeiro experimento, estava relacionado ao poste de iluminação pública e o segundo experimento foi o sensor de presença. Para verificar os conhecimentos dos alunos sobre os fenômenos foram criados dois formulários eletrônicos (Google Forms), o primeiro foi de caráter prévio e segundo foi aplicado após a apresentação do conteúdo e dos experimentos. Além dos formulários aplicados aos alunos, também foi criado e aplicado um formulário para o professor da escola participante para constatar a importância do ensino da Física por meio da experimentação. Os resultados mostraram que o ensino através da experimentação foi satisfatório e que a explicação do efeito fotoelétrico ficou mais clara, assim como a explicação do funcionamento do sensor de presença como as suas aplicações.

**Palavras-chave:** Experimentos de Física. Efeito Fotoelétrico. Sensor de Presença.



## ABSTRACT

Low-cost experiments represent an alternative to the absence of equipped laboratories in basic education schools, as they are materials that are easy to obtain and available in their daily lives and can contribute to the manufacture of experiments. Modern Physics is little addressed in high school, and the technological means work, largely due to advances in science, and can contribute as teaching tools. and, For example, one of FM's subjects is the photoelectric effect, which is present in the faucets and automatic doors of malls and is responsible for the automatic activation of public lighting poles. The objective of this work was to contribute to the knowledge of students in classes A, B and C of the computer science and systems development course at E.E.E.P Adolfo Ferreira De Sousa school about the Photoelectric Effect (PE) and its applications using an experimental apparatus with the sensor of presence and a brightness sensor. For this, two low cost experiments linked to the aforementioned effects were created, the first experiment was related to the public lighting pole and the second experiment was the presence sensor. To check the students' knowledge about the phenomena, two electronic forms (Google Forms) were created, the first was prior and the second was applied after the presentation of the content and experiments. In addition to the forms applied to the students, a form was also created and applied to the participating school teacher to verify the importance of teaching Physics through experimentation. The results showed that teaching through experimentation was satisfactory and that the explanation of the photoelectric effect became clearer, as well as the explanation of the functioning of the presence sensor and its applications.

**Keywords: Physics Experiments. Photoelectric effect. Presence Sensor.**

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Relação de materiais usados para a montagem do experimento .....	28
<b>Tabela 2:</b> Relação de materiais usados para a montagem do experimento .....	31
<b>Tabela 3:</b> Resultado da pergunta “Gostaria de deixar alguns comentários sobre a aula de hoje ?” .....	43
<b>Tabela 4:</b> Resultado da pergunta sobre o que achou dos experimentos .....	44
<b>Gráfico 1:</b> Gênero dos alunos .....	37
<b>Gráfico 2:</b> Ano do ensino médio dos alunos .....	37
<b>Gráfico 3:</b> Turmas dos alunos .....	38
<b>Gráfico 4:</b> Já ouviram falar do Efeito Fotoelétrico? .....	38
<b>Gráfico 5:</b> Se a sua resposta foi sim, diga - me onde ouviu: .....	39
<b>Gráfico 6:</b> “Você sabia da relação entre o efeito fotoelétrico e o poste de iluminação pública? .....	41
<b>Gráfico 7:</b> O que achou do experimento do Efeito Fotoelétrico e do sensor de presença? ....	41

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Circuito de descarga elétrica .....	19
<b>Figura 2:</b> Funcionamento do poste de iluminação pública (relé fotoelétrico desacionado) .....	21
<b>Figura 3:</b> Funcionamento do poste de iluminação pública (relé fotoelétrico acionado) .....	22
<b>Figura 4 –</b> Mapa de Angola .....	26
<b>Figura 5:</b> Representação do experimento do poste de iluminação pública .....	29
<b>Figura 6:</b> Ligação do relé fotoelétrico .....	29
<b>Figura 7:</b> Poste de iluminação pública (conectado e sem incidência de luz) .....	30
<b>Figura 8:</b> Representação do experimento do sensor de presença .....	31
<b>Figura 9:</b> Esquema de Ligação completa do sensor de presença .....	32
<b>Figura 10:</b> Sensor de presença ligado e acionado .....	32
<b>Figura 11:</b> Momento de apresentação .....	34
<b>Figura 12:</b> Momento em que os alunos respondem o pré-questionário. ....	35
<b>Figura 13:</b> Momento de explicação do conteúdo. ....	35
<b>Figura 14:</b> Momento da ligação do experimento do poste de iluminação. ....	36
<b>Figura 15:</b> Momento da ligação do experimento do sensor de presença. ....	36
<b>Figura 16:</b> Momento em que os alunos respondem o pós questionário. ....	36
<b>Figura 17:</b> Respostas sobre aplicações do efeito fotoelétrico. ....	40
<b>Figura 18:</b> Resposta para a pergunta aplicações do efeito fotoelétrico? .....	41

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>16</b>
<b>2.1- A Importância dos Experimentos Didático no Ensino de Física</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Alguns Conceitos de Física Moderna para o Ensino Médio</b>	<b>18</b>
<b>2.2.1</b> Efeito Fotoelétrico	<b>18</b>
<b>2.2.2</b> A Quantização da Radiação - A Teoria de Einstein	<b>20</b>
<b>2.2.3</b> Funcionamento do Poste de iluminação pública	<b>21</b>
<b>2.2.4</b> Sensor de presença e o efeito piroelétrico	<b>23</b>
<b>2.3 A Base Nacional Comum Curricular e o Ensino da Física</b>	<b>24</b>
<b>2.4 O Ensino de Física na Angola</b>	<b>26</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>28</b>
<b>3.1 Abordagem e procedimento de estudo de caso</b>	<b>28</b>
<b>3.2 O Experimento do poste de iluminação pública</b>	<b>29</b>
<b>3.2.1</b> Montagem do experimento	<b>29</b>
<b>3.3 O experimento do sensor de presença</b>	<b>31</b>
<b>3.3.1</b> Montagem do experimento	<b>31</b>
<b>3.4 A proposta de sequência didática</b>	<b>34</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>35</b>
<b>4.1 Apresentação e Condução da Aula</b>	<b>35</b>
<b>4.2 Respostas do Formulário de Pré-experimento</b>	<b>38</b>
<b>4.3 Respostas do Formulário Pós-experimento</b>	<b>41</b>
<b>4.4 Formulário aplicado ao professor</b>	<b>45</b>
<b>5 CONCLUSÕES</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>48</b>
<b>APÊNDICE A</b>	Erro! Indicador não definido.
<b>APÊNDICE B</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

É notável que a sociedade Brasileira e Angolana atravessa diversas transformações socioculturais influenciadas pelo desenvolvimento tecnológico e científico, em particular com a inserção de objetos tecnológicos como os celulares e o uso da internet.

Assim, mesmo com a utilização expressiva de microcomputadores como ferramentas de informação e comunicação, a física, responsável por grande parte desse desenvolvimento, ainda é ensinada em muitas escolas utilizando os mesmos recursos didáticos e tecnológicos de dois séculos atrás, deixando-se de lado o uso de computadores como ferramenta de laboratório para o ensino de física (CAVALCANTE; BONIZZIA; GOMES, 2009). e interesse que as energias renováveis vêm despertando em pesquisadores, empresas, governos e países, inclusive no Brasil, nos últimos anos.

Sabemos que não é nenhuma novidade falarmos da importância dos experimentos de Física nas aulas de Ciências, porém os professores da educação básica utilizam pouco ou nem utilizam esse recurso didático nas aulas de Ciências Física. Há muitos motivos que podem explicar a não utilização de experimentos nas aulas de Física e de Ciências, um dos mais frequentes é a ausência de equipamentos para os laboratórios e ou a preparação e treinamento de professores para esse fim, entre outros.

Juntando a inércia da sala de aula e a ausência de experimentos, falta o interesse da grande maioria dos alunos do Ensino Médio pelo curso de Física. Segundo Batista et al. (2009), para que se faça ciência de maneira significativa para o aluno é necessário “[...] que o pensamento científico seja incorporado pelo educando como uma prática de seu cotidiano é preciso que a Física esteja ao seu alcance e o conhecimento tenha sentido e possa ser utilizado na compreensão da realidade que o cerca.”

Este trabalho tem como objetivo o ensino da Física Moderna por meio de experimento de baixo custo no caso específico o Efeito Fotoelétrico (EF) apresentando o funcionamento do sensor de presença e o sensor fotoelétrico e suas aplicações no cotidiano. Os objetivos específicos são: 1) desenvolver dois experimentos com sensores de presença e sensor fotoelétrico. 2) Elaborar uma proposta de aula do Efeito Fotoelétrico usando os experimentos e 3) Compreender e relacionar os conhecimentos dos alunos sobre o EF e a importância de experimentos no ensino da Física. A motivação para este estudo decorre por conta do desafio que tive nas aulas de física experimental no período de pandemia, e pela importância que a física moderna apresenta no nosso dia a dia e poucos alunos tanto do ensino médio como do ensino superior não conseguem observar por falta de experimentos que ilustram os fenômenos estudados em sala de aula teoricamente.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica, e os subtemas abordados são: A importância dos experimentos didáticos no ensino médio, alguns conceitos de física moderna para o ensino médio, efeito fotoelétrico, um breve histórico do efeito fotoelétrico, a quantização da radiação - a teoria de Einstein, funcionamento do Poste de iluminação pública, sensor de presença e o efeito piroelétrico, a base nacional comum curricular e o ensino da Física e o Ensino de Física na Angola.

### 2.1- A Importância dos Experimentos Didático no Ensino de Física

O ensino de física na educação básica apresenta muitos desafios desde a falta e/ou despreparo dos professores, de suas más condições de trabalho, do reduzido número de aulas no Ensino e da progressiva perda de identidade da Física no currículo nesse nível, o ensino da Física estimula a aprendizagem mecânica de conteúdos desatualizados. Estamos no século XXI, mas a Física ensinada não passa do século XIX.. (Moreira, M.A, 2017, P2)

É do nosso conhecimento que os laboratórios são importantes no ensino de ciências, mas muitas vezes não são usados ou não existem nas escolas, por conta desse fato o uso de experimentos de baixo custo se torna primordial para motivar os alunos e contribuir para o desenvolvimento de competências científicas.

No decorrer de algumas disciplinas pedagógicas, foi possível perceber muitos desses desafios presente em algumas escolas da rede pública, isso nas escolas das quais eu pude visitar e estagiar. Muitos desses desafios contribuem de forma ativa na falta de estímulo e interesse para muitos alunos, dificultando o processo de ensino e aprendizagem e a junção da teoria e da prática.

Parte dessa precariedade de formação se dá, por exemplo, devido à limitada carga horária destinada à formação das aulas teóricas de ciências; à baixa disponibilidade do uso de novas tecnologias na relação ensino-aprendizado em salas de aula; e a uma quase nula atividade experimental em laboratórios didáticos, principalmente os de Física e de Química. Esses fatores dão origem a uma formação científica e tecnológica bastante deficiente aos estudantes das escolas brasileiras da rede pública de ensino, deixando-os cada vez mais defasados em relação ao cenário de desenvolvimento tecnológico mundial. (Silva e Leal, 2017, p. 2).

Esse fato contribui ainda para o baixo número de profissionais com interesse em dar sequência na carreira científica e tecnológica.

Para SILVA e LEAL (2017, p. 2) “As atividades práticas em laboratórios fomentam nos alunos um conhecimento único a respeito da importância do aprendizado de Física e de sua aplicação no dia-a-dia, facilitando o seu aprendizado”.

Portanto, uma das possibilidades a se adotar por parte dos docentes em meio a essas dificuldades é o uso de experimentos de baixo custo em sala de aula ou em laboratórios didáticos.

O docente hoje em dia possui infinitudes de recursos tecnológicos e não só, para utilizar como complemento no processo de aprendizagem, como na construção do conhecimento do aluno. Dessas infinitudes de recursos, o celular, o computador, o uso de materiais de baixo custo ou materiais reaproveitados para realização de experimentos, se tornam grandes aliados para o docente.

Entretanto, esta realidade, especialmente no contexto escolar, sofreu um choque muito intenso com o surgimento da pandemia de Covid 19 (SCHUCHAT et al. 2020; GUENTHER, 2020), que fez (e ainda faz) com que os docentes busquem nas tecnologias soluções para o ensino (BARIN et al. 2021; DOS SANTOS et al. 2020). As tecnologias passaram a ser considerada como a única opção para se ensinar em tempos de reclusão e passaram a estar mais presentes no cotidiano do professor, principalmente para substituir as atividades experimentais desenvolvidas presencialmente no ensino superior ou para proporcionar atividades remotas para o ensino básico, posto que laboratórios de física de qualidade são praticamente inexistentes na maioria das escolas de ensino público e privado da educação básica.

As competências didáticas do professor devem ter por objetivo estimular o interesse e as habilidades cognitivas dos alunos, para que possam adquirir domínio do saber.

O uso de materiais de baixo custo para a realização dos experimentos em aulas de física se tornou uma alternativa frequente no dia do professor e dos alunos para o ensinamento dos conteúdos. É importante frisar que existem dois tipos de experimentos, dos quais um deles é para realização de medidas e o outro apenas apresenta os fenômenos.

De acordo com NOGUEIRA e HERNANDES (2021) Os defensores deste tipo de abordagem descrevem que a experimentação utilizando materiais de baixo custo dá ao professor liberdade para realizar experimentos sem a dependência de infraestrutura e de equipamentos usualmente indisponíveis em escolas públicas. Além do custo, alguns autores também apontam que o uso de materiais de baixo custo permite que o aluno construa seu próprio experimento e se aproxime do fenômeno físico.

Na ausência de laboratório didático, existem outros tipos de experimentos que podem ser realizados em sala de aula, por exemplo, experimento de demonstração de fenômeno,

aulas de campo, construção de experimentos de material de baixo custo. O uso de experimentos para o ensino de física permite que o aluno tenha contato visual com o fenômeno físico explicado na teoria, trazendo maior compreensão do conteúdo visando o casamento da teoria e a prática.

Inúmeras escolas da rede pública apresentam carências de laboratórios de física, sendo assim o uso de experimentos em sala de aula se torna primordial na metodologia de ensino do docente, alterando assim o ensino tradicional que é o padrão ainda para muitos professores.

## **2.2 Alguns Conceitos de Física Moderna para o Ensino Médio**

Nos últimos anos, os avanços científicos e tecnológicos têm despertado nos jovens olhares mais atentos sobre temas relacionados às ciências de uma forma geral. A física, em particular, tem contribuído de forma significativa nesse sentido. Porém é preocupante como o Ensino de Ciências, particularmente a Física no ensino médio, não tem acompanhado esse desenvolvimento e cada vez mais se distancia das necessidades dos alunos no que diz respeito ao estudo de conhecimentos científicos mais atuais.

A Física Moderna é o agrupamento de diversas teorias físicas que visam explicar o comportamento de partículas subatômicas e atômicas com velocidades elevadas, próximas à velocidade da luz. A incapacidade da Física Clássica (FC) para explicar alguns fenômenos físicos como a radiação do corpo negro e o efeito fotoelétrico, despertou o interesse de alguns cientistas no começo do século XX, como Max Planck e Albert Einstein em explicar tais fenômenos que deram a origem à Física Moderna (DOMINGUINI, 2012).

### **2.2.1 Efeito Fotoelétrico**

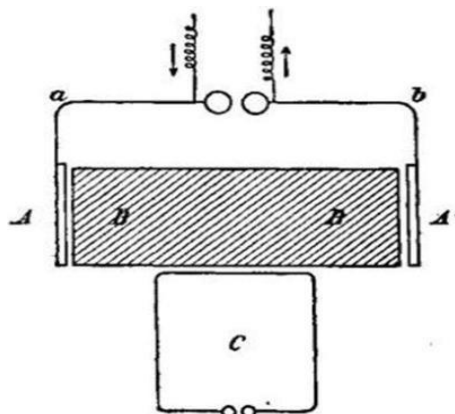
O Efeito Fotoelétrico consiste no desprendimento de elétrons livres em uma superfície metálica devido à incidência de luz em uma certa faixa de frequência, este efeito é verificado com a produção de corrente elétrica.

Nos anos de 1886 a 1887 o físico Alemão chamado Heinrich Rudolph Hertz realizou experimentos que demonstraram a existência de ondas eletromagnéticas. Para gerar as ondas, Hertz produziu descargas entre dois eletrodos. Em alguns casos, ele observou que a descarga ficava mais intensa quando a luz incidia sobre o catodo. Ele tinha descoberto o efeito fotoelétrico.



Hertz utilizou um experimento bastante simples para constatar a teoria de Maxwell e a propagação da luz, como é apresentado na Figura 1 (MANGILI, 2012).

**Figura 1:** Circuito de descarga elétrica



Fonte: Mangili (2012, p. 41, Adaptado).

A Figura 1 ilustra o experimento de Hertz, que consiste em um circuito aberto utilizando uma fonte elétrica de alimentação ligada a duas placas. Quando o ponto principal A (eletrodo primário) recebia uma descarga elétrica, na qual denominava de Spark, e incidia no ponto secundário A' (eletrodo secundário), gerando a corrente elétrica que mais tarde veio a ser compreendida como efeito fotoelétrico.

<sup>1</sup> (...) a energia de um raio de luz, emitido de uma fonte puntiforme, espalha-se continuamente sobre um volume sempre crescente (DIONÍSIO, 2005). 3 A teoria eletromagnética estabelecia a propagação da luz como um fenômeno ondulatório (DIONÍSIO, 2005).

Em 1902, Philipp Lenard constatou que, para a maioria dos materiais, o efeito era muito diminuído caso a luz tivesse que atravessar uma janela de vidro antes de incidir sobre o catodo. Assim, era a componente ultravioleta (filtrada pelo vidro) da radiação que produzia o efeito. Este resultado também era surpreendente, já que a teoria clássica não implicava em nenhuma restrição sobre o valor da frequência da radiação. Lenard também observou que a energia cinética máxima dos elétrons emitidos aumentava com a frequência da radiação utilizada. Porém, ele não foi capaz de estabelecer uma lei quantitativa que descrevesse esta dependência.

O Efeito Fotoelétrico e a constante de Planck O ano de 1900 foi marcante para a Física e para o físico alemão Max Karl Ernst Planck, ou simplesmente Planck como é tratado em diversas literaturas, pois ele conseguiu resolver matematicamente o problema do físico alemão Gustav Robert Kirchhoff sobre os corpos negros, por meio dos dados da termodinâmica estatística do físico austríaco Ludwig Boltzmann<sup>4</sup>. Ressaltando que a Física Clássica nessa época parecia estar no seu apogeu de desenvolvimento e que todos os fenômenos estavam explicados, porém; o Kirchhoff não explicava a radiação emitida por esse corpo quando estivesse em equilíbrio térmico. Vale Para solucionar esse problema da radiação do corpo

negro, para uma dada frequência, Max Planck considerou que a energia de radiação presa nesse corpo se distribuía de maneira discreta, ou seja, quando a energia de radiação é distribuída de forma descontínua, com a mesma proporcionalidade de frequência no seu interior. Esse entendimento levou à determinação do que hoje é conhecida como a constante de Planck ( $h$ ). Planck utilizou osciladores na superfície do corpo negro para constatar a distribuição da energia radiada, que segundo Pereira e Zara (2008, p. 6).

Essa explicação de Planck sobre os corpos negros emitirem ou absorverem energia, resultou em um prêmio Nobel da Física em 1918. Além disso, a constante de Planck é a base fundamental para o estudo da Física Quântica e permitiu, posteriormente, a explicação do Efeito fotoelétrico por Albert Einstein. Resumindo, a constante de Planck estabelece que a energia em forma de pacotes está relacionada com a frequência da radiação, de acordo com a equação:

$$E_n = h \cdot f \quad (1)$$

Onde:

$E_n$  é a energia emitida quantizada medida em joule (J);

$h$  é a constante de Planck medida em Joule vezes segundos (J . s);

$f$  é a frequência de radiação eletromagnética medida em ( 1/s )

A equação (1) também pode ser escrita da seguinte maneira:

$$E_n = h \cdot c / \lambda \quad (2)$$

Onde:  $f = c / \lambda$ ,  $c$  é a velocidade da luz,  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ;

$\lambda$  é o comprimento de onda medido em metro (m);

$h$  é a constante de Planck, vale  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ;

A constante  $h$  no Sistema Internacional de Unidades, ou simplesmente SI, vale  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg/s}$ .

OBS: Em elétron-volt ( $eV$ ), a constante de Planck vale  $h = 4,13610^{-15} eV \cdot s$  (PEREIRA; ZARA, 2008, grifo próprio).

### 2.2.2 A Quantização da Radiação - A Teoria de Einstein

No seu ano maravilhoso de 1905, o físico alemão Albert Einstein, motivado pelo trabalho de Planck e inspirado por sua nova visão da cinemática, introduziu a ideia da quantização da radiação, ressuscitando assim a visão corpuscular da mesma.

Para explicar o espectro de radiação do corpo negro, Planck postulou que a energia de uma onda eletromagnética numa cavidade assumia valores quantizados. Porém, Planck acreditava que esta propriedade era essencialmente uma característica - até aí não explicada - das trocas de energia entre as cargas nas paredes da cavidade e a radiação nela contida.

A explicação de Albert Einstein sobre o efeito fotoelétrico foi contra o que era estabelecido pelo eletromagnetismo clássico supracitado. Segundo VALVERDE (1998, p. 3-4), A explicação de Einstein foi a seguinte:

Radiação com frequência abaixo de um certo valor mínimo não promove elétrons livres, não importa a intensidade da luz. Essa intensidade corresponde à potência emitida pela fonte luminosa. A luz, além de apresentar um comportamento ondulatório, pode ser pensada como uma forma de energia transmitida por partículas denominadas fótons. A energia  $E$  de cada fóton que constitui um feixe de luz é dada pela relação  $E = hf$  ou  $E = hc/\lambda$ , onde  $h$  é a constante de Planck, associada aos fenômenos atômicos. Quanto mais intenso for um feixe de luz, maior é o número de fótons nele presente. Quando o feixe incide sobre a superfície, cada elétron preso tem uma certa probabilidade de interagir com um fóton. Se a energia  $hf$  do fóton for maior que a energia de ligação do elétron, denominada função trabalho, este pode ser libertado absorvendo toda a energia do fóton incidente. O valor de função trabalho depende do material da superfície (resistência dependente da luz) para diferentes valores do comprimento de onda da luz incidente.

A teoria de Einstein também permite entender porque não se observa qualquer atraso no estabelecimento da corrente em relação ao começo da iluminação. Mesmo se a intensidade da radiação for muito baixa, tão logo a iluminação for iniciada, haverá fótons alcançando o material. Já que apenas um fóton é necessário para produzir o efeito, a corrente será estabelecida imediatamente. Apenas, o seu valor será pequeno também.

A teoria do efeito fotoelétrico contrapõe o eletromagnetismo clássico e resultou em um Prêmio Nobel para Albert Einstein em 1921. O efeito fotoelétrico proporcionou inúmeros feitos na tecnologia nos dias de hoje, e possui bastantes aplicações, como a iluminação pública, funcionamento da porta do shopping, iluminação de garagens de edifícios, funcionamento dos elevadores, sistema de seguranças e alarmes etc.

### **2.2.3 Funcionamento do Poste de iluminação pública**

Durante muito tempo a iluminação pública foi feita por meio de lampiões H, que precisavam ser acesos ao cair da tarde e depois apagados ao nascer do dia. Com o passar do tempo essa forma de iluminação foi substituída pela energia elétrica, a eletricidade trouxe vários benefícios e aumentou a facilidade da iluminação das vias públicas.

Atualmente existe um dispositivo chamado relé fotoelétrico, ele funciona da seguinte forma:

Na hora que incide o sol sobre ele, corta a corrente elétrica na lâmpada, por isso não acende a lâmpada. Por outro lado, quando o sol se põe o relé fotoelétrico deixa passar corrente elétrica para a lâmpada e a mesma é acionada e por isso temos a iluminação.

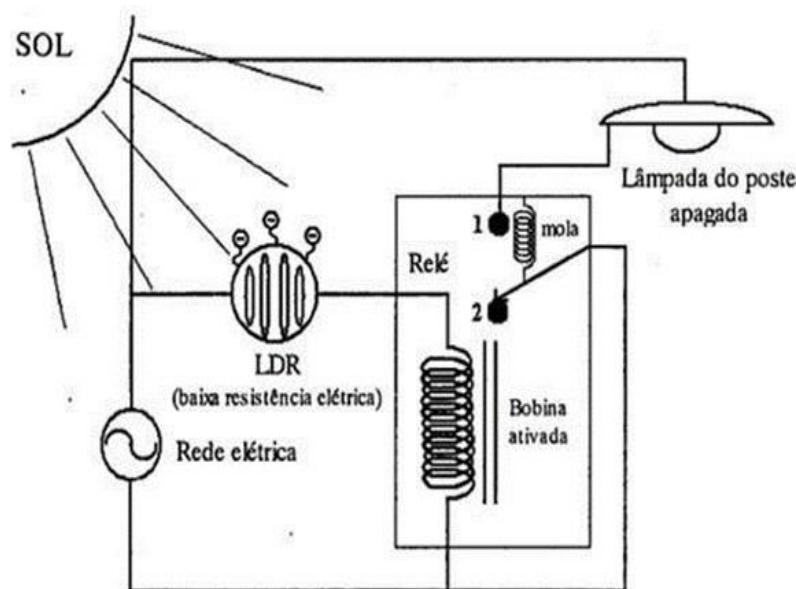
Isso funciona devido a um equipamento eletrônico chamado fotoresistor que é também conhecido por resistência dependente da luz ( LDR ).

O LDR é um resistor variável com superfície metálica sensível à luz, cuja variação acontece de acordo com a intensidade de luz que incide sobre ele. O desacionamento do poste

de iluminação acontece quando o dispositivo LDR é exposto ao sol, nessa situação a sua resistência diminui e a sua superfície metálica passa a ter elétrons livres devido à luz incidente do sol na superfície do LDR e conseqüentemente a lâmpada é apagada (VALADARES, 1998).

A Figura 2 ilustra o comportamento do poste de iluminação durante o dia de sol.

**Figura 2:** Funcionamento do poste de iluminação pública (relé fotoelétrico desacionado)



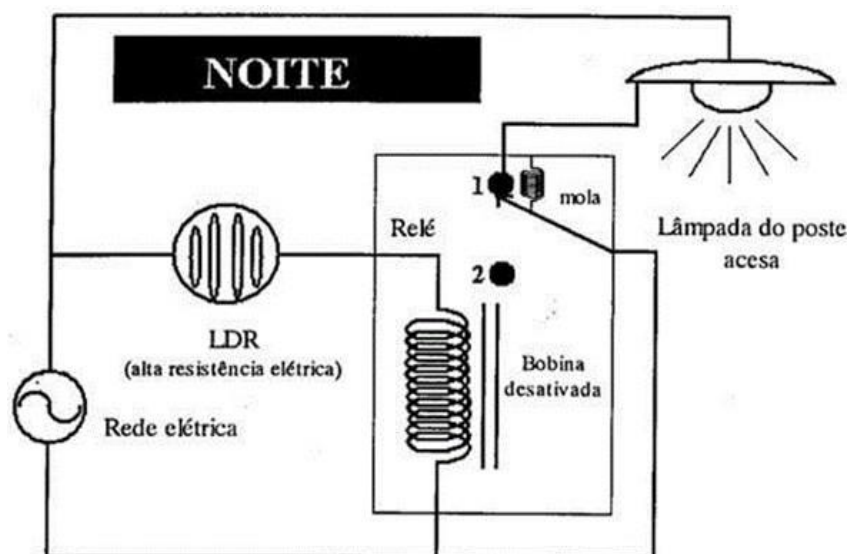
Fonte: Valadares (1998, p. 124).

De acordo com Valadares (1998), a luz do sol que incide no LDR provoca uma ligação entre os elétrons livres com os elétrons da rede causando a menor resistência elétrica no LDR e permitindo que a corrente elétrica passe pela bobina e crie um campo magnético que nem um ímã (Figura 2). Conseqüentemente, a chave do relé é acionada para o ponto 2, evitando então que a corrente chegue à lâmpada, ou seja, quando a chave é acionada para o ponto 2, o circuito está desligado e não permite que a corrente chegue ao filamento da lâmpada.

O LDR é um material que tem a sua resistência à passagem dependendo da luminosidade do local, a luminosidade que vai incidir sobre ele.

No claro o LDR apresenta uma resistência de 100 ohm, já no escuro apresenta uma resistência de 1000000 de ohm. A iluminação acontece quando a luz incidente do sol é considerada baixa ou ausente na superfície do LDR, fazendo com que a sua resistência aumente. Esse aumento causa ausência de elétrons livres e conseqüentemente a lâmpada acende durante a noite. A Figura 3 ilustra o funcionamento do poste de iluminação à noite.

**Figura 3:** Funcionamento do poste de iluminação pública (relé fotoelétrico acionado)



Fonte: Valadares (1998, p. 125).

A explicação é contrária à anterior, quando não há luz que incide na superfície do LDR, a resistência elétrica é maior e conseqüentemente a chave do relé é acionada para o ponto 1, permitindo a passagem da corrente elétrica é acionada a lâmpada. Ou seja, quando o circuito estiver no ponto 1, significa que ele está fechado, permitindo que a corrente chegue ao filamento da lâmpada (Figura 3). (VALADARES, 1998).

#### 2.2.4 Sensor de presença e o efeito piroelétrico

O sensor piroelétrico (PIR) é um sensor infravermelho que detecta radiação eletromagnética que todos os objetos acima do zero absoluto de temperatura irradiam. Esse tipo de sensor recebe continuamente a radiação do ambiente em que ele se encontra e é normalmente condicionado para detectar variação dessa temperatura, associando a variação da temperatura a uma movimentação de objetos do ambiente (ASSIS et al., 2015).

O sensor PIR é feito de um material cristalino que gera um potencial elétrico em sua superfície, quando exposto a calor emitido na forma de radiação infravermelha. Quando a quantidade de radiação muda, sua carga também muda e é possível mensurar a quantidade de radiação.

Devido sua capacidade de detectar diferença de temperatura infravermelha, uma das aplicações desse tipo de sensor é a detecção de presença baseado no movimento e com isso o transdutor que utiliza o sensor piroelétrico é conhecido como sensor de presença. O sensor piroelétrico alcança um valor pico quase instantaneamente e depois decai com o passar do

tempo (FRADEN, 2010) e esse pico detectado é o fator determinante na determinação do movimento.

A sensibilidade desses sensores é configurável conforme a necessidade, sendo esses equipamentos normalmente configurados para ativação pela aproximação de pessoas, grandes animais ou veículos (FELDMAN, 2004).

As aplicações mais comuns do sensor de presença estão associadas com a segurança (com a identificação de intrusos e acionamento de alarmes) e o controle de iluminação. Com relação ao controle de iluminação, sensores de presença são alternativas baratas e acessíveis devido à facilidade de utilização e instalação. Os sensores de presença são utilizados como detectores que desligam as lâmpadas automaticamente em ambientes desocupados e acendendo-as quando o ambiente é ocupado, o que se traduz em uma economia de energia (LOUÇANO, 2009).

### **2.3 A Base Nacional Comum Curricular e o Ensino da Física**

A Base Nacional Comum Curricular define as aprendizagens essenciais que todos os estudantes Brasileiros têm o direito de desenvolver ao longo da educação básica. É um documento de carácter técnico e normativo previsto na constituição federal de 1988, na lei de diretrizes e bases de 1996 e no plano nacional de educação de 2014.

A BNCC foi construída com o protagonismo dos estados e municípios e com ampla participação de diversos setores da sociedade, tem o objetivo de servir de referência obrigatória para formulação dos currículos de todas as redes de ensino e escolas públicas e privadas de todo país. Ao apontar quais aprendizagens devem ser desenvolvidas e quando.

O processo de elaboração do documento começou em junho de 2014 e só terminou em dezembro de 2018 quando o Ministério da educação (MEC), homologou o capítulo referente à etapa do ensino médio.

Na BNCC as aprendizagens são expressas sob a forma de competências, as competências representam a capacidade dos estudante de mobilizar, articular e integrar conhecimentos, habilidades, atitudes e valores ou seja a base indica o que os alunos devem saber e sobre tudo o que devem saber fazer com o que aprenderam. O documento assume de maneira explícita o seu compromisso com a educação integral e isso aponta para a necessidade de redes e escolas construírem intencionalmente processos educativos que promovam o desenvolvimento intelectual, físico, social, emocional e cultural dos estudantes.

A base traz um conjunto de competências gerais e outros de competências específicas para cada área do conhecimento, para cada uma das competências das áreas a várias habilidades a serem desenvolvidas.

A BNCC organiza as aprendizagens do ensino médio em quatro áreas do conhecimento, estimulando assim a interdisciplinaridade. A área de linguagens reúne as competências que precisam ser desenvolvidas em língua portuguesa, artes, educação física e língua inglesa, já a áreas de ciências da natureza articula os conhecimentos de biologia, física e química. A BNCC de ciências humanas e sociais aplicadas é integrada por filosofia, geografia, história e sociologia, a quarta área do conhecimento é a matemática.

Com o Ensino de Física, componente curricular presente no Ensino Médio e que articula conteúdos com diversas outras disciplinas, como é caso das Ciências e da Matemática do Ensino Fundamental, e também com biologia, química e matemática do Ensino Médio, mas que todas elas vêm passando por um momento delicado no que diz respeito ao aprendizado dos alunos nas áreas que envolvem este componente curricular. Segundo Borges (2016, p. 20):

Os estudos e as pesquisas que analisam a situação em que se encontra o ensino de Física nas escolas de Ensino Médio evidenciam uma preocupante realidade com relação ao desempenho escolar dos alunos nessa disciplina e sugerem a necessidade de mudanças. (BORGES, 2016, P. 20).

Lembrando que a definição de competência tem um marco nas discussões pedagógicas e sociais, visto que na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é definida como “mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores [...]” (BRASIL, 2017, p.8). As competências e habilidades estão descritas de forma geral na BNCC, com o objetivo de determinar um conjunto de orientações essenciais no processo de aprendizagem, em que todos os alunos devem desenvolver ao longo da sua trajetória escolar, em todos os níveis da educação básica, assim, tais habilidades e competências assumem como requisito fundamental na reelaboração de projeto políticos pedagógicos das escolas

Os professores não atualizam a forma em que envolvem os discentes para o Ensino de Física, quase não adotam aulas que tenham muitos exemplos, e ainda não procuram absorver o conhecimento que o próprio discente dispõem. Segundo Borges (2016, p. 20)

Esse é um problema comum no Brasil e que muitas vezes deixa a impressão no aluno que a Física se resume à aplicação de fórmulas para se resolver exercícios, deixando de lado a discussão e os entendimentos dos conceitos envolvidos na disciplina. (BORGES, 2016, P. 20).

Os estudos citados revelam que as dificuldades enfrentadas pelos alunos estão relacionadas com a falta de relação dos conteúdos estudados em sala de aula na disciplina Física com a vida cotidiana deles, evidenciando a importância de o professor considerar a

contextualização ao ministrar os conceitos para que proporcionem ao aluno um maior aprendizado, favorecendo um ensino de melhor qualidade. Neste contexto, Borges (2016, p. 12) salienta que:

As disciplinas ligadas às Ciências Naturais, entre elas a Física, têm como conteúdo de ensino os fenômenos da natureza, envolvendo conceitos diretamente relacionados às tecnologias (Informática, Telecomunicações, Automobilística etc). A apreensão desses conceitos é importante para que os alunos passem a dominar conceitos básicos da Física para entender e resolver problemas na vida diária como, por exemplo, saber se determinado aparelho eletrônico pode ser ligado na tomada sem queimar, saber onde instalar uma caixa d'água para dar mais pressão à água etc (BORGES, 2016, p. 11- 12).

Uma possível solução passaria por maior oportunidade dos discentes em compartilhar suas experiências, o aumento de participação da sociedade compartilhando seus conhecimentos com os discentes, a formulação de aulas mais interativas e dinâmicas buscando contextualizar as profissões que se usam das Ciências Naturais e especialmente de Física, aumentando o interesse não somente nas aulas, mas em futuras profissões que lidam com os conceitos e conhecimentos de Física. Ainda, segundo Borges (2016, p. 23):

Por trás da não aprendizagem de Física pode estar o motivo pelo qual muitos alunos mudam suas expectativas futuras de carreiras ou áreas de conhecimento e atuação profissional, devido à frustração e visão negativa que podem desenvolver e, conseqüentemente, buscam outras áreas, talvez distantes de seu real desejo. Reflexões e pesquisas acerca da metodologia aplicada no ensino de Física no Ensino Médio se tornam importantes no tocante a avançar na busca de melhorias para o ensino e aprendizado dos alunos.

Em síntese, os conhecimentos e teorias do campo da FMC são inseridos nos parâmetros que regem o ensino na educação básica. No entanto, a maneira como é ensinada e para que ensinar, ou seja, desde a escolha dos conteúdos que serão socializados na sala de aula – considerando o tempo-espaço da aula e conhecimentos prévios dos estudantes – será necessário que o/a professor (a) intérprete as determinações dos currículos oficiais.

## **2.4 O Ensino de Física na Angola**

Atualmente República de Angola, cuja capital é Luanda, é um país com uma diversidade cultural, histórica, econômica e linguística, situado na parte sul de África, com 18 províncias, ocupando uma extensão de 1.246.700 km<sup>2</sup>. Segundo dados do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2018), estima-se uma população de mais de 29 milhões de habitantes.

A República de Angola faz fronteira com a República Democrática do Congo (RDC), República do Congo, Zâmbia, Namíbia e a oeste é banhado pelo Oceano Atlântico.

**Figura 4** – Mapa de Angola





Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/673217844269193198/>

Após Angola se tornar independente de Portugal, isso em 11 de novembro de 1975, o governo Angolano realizou reformas educativas com enfoque na formação de professores.

Para melhor compreendermos o significado dessa expressão “reforma educativa”, recorreremos à definição de um pesquisador.

Afonso (2009, p. 55) afirma que as "reformas são projetos mais circunscritos que têm em vista renovar, melhorar ou redirecionar as instituições educativas sem preocupação de promover mudanças radicais".

O ensino de Física em Angola está inserido em todo o currículo do I Ciclo do secundário e no currículo de alguns cursos do II Ciclo do secundário. Os cursos de formação de professores para o I Ciclo do ensino secundário são sempre, na sua maioria, para duas disciplinas. Para o caso do estudante que quiser formar-se em Ensino de Física deve escolher a opção: Matemática e Física e, após a formação, atuam no I Ciclo do Ensino Secundário, ou seja, podem dar aulas de Matemática e Física na 7.a, 8.a e 9.a classes (MED, 2019).

O Ensino Secundário Pedagógico realiza-se após a conclusão da 9.a classe, com a duração de quatro anos, atualmente nas Escolas de Magistério.

A educação pode modificar o mundo futuro, preparando indivíduos e sociedade com conhecimentos, atitudes, valores e ética para conviver e trabalhar de maneira que possa ser sustentável. Este panorama permitiu ao executivo angolano por intermédio do MED projetar várias metas com perspectivas de modo a haver aprendizagens interativas na educação e ensino.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Abordagem e procedimento de estudo de caso**

A abordagem e o procedimento adotado no presente trabalho consistem numa abordagem qualitativa de estudo de caso. Na abordagem qualitativa, o autor busca compreender o problema que se vive no local em que é implementada a pesquisa por meio contato direto com os participantes do estudo.

Segundo Félix (2018, p. 42-43), pode-se definir o método como um “conjunto de procedimentos que deve ser adotado na investigação e na demonstração da verdade”.

Os percursos metodológicos deste trabalho encontram-se organizados em quatro (4) etapas:

1) Abordagem e procedimento de estudo de caso;

    Espaço físico; Participantes; Coleta de dados.

O procedimento adotado na pesquisa consiste: 1) construção dos experimentos apresentados nas seções 3.2 e 3.3. 2) A proposta da sequência didática apresentada no item 3.4, e 3) Aplicação em sala de aula da proposta da sequência didática.

#### **O Espaço Físico**

O espaço físico é compreendido como o local onde decorre uma determinada pesquisa, a saber, o laboratório, a escola, o hospital etc. Desta feita, o espaço físico escolhido para o presente trabalho foi a Escola E.E.E.P Adolfo Ferreira de Sousa, situada na cidade de Redenção.

Os participantes deste presente trabalho foram alunos do primeiro e do segundo ano da escola supracitada e o professor Alex da turma que participou das atividades deste trabalho.

A coleta de dados como procedimento de pesquisa visa buscar de maneira instrumentada e organizada os dados previstos. De acordo com LAKATOS (2003, P. 200), a coleta de dados é compreendida como a etapa da pesquisa em que se começa, de maneira objetiva, a aplicação dos instrumentos e das técnicas para obtenção dos dados. Para este presente trabalho usou-se a técnica de questionário.

LAKATOS (2003, p. 200), refere-se à técnica de questionário como “[...] um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador”.

Neste intento, a técnica de questionário foi aplicada em duas etapas, compreendidas como etapa pré-experimento e pós-experimento, cujo objetivo foi a obtenção dos dados. Esperou-se do pré-experimento a coleta do conhecimento dos alunos sobre o Efeito Fotoelétrico e as suas aplicações no dia a dia antes da apresentação. A etapa do pós-experimento visou consolidar o conhecimento e o aprendizado dos alunos por meio de experimentos.

### 3.2 O Experimento do poste de iluminação pública

#### 3.2.1 Montagem do experimento

Para a montagem do experimento foram necessários os materiais listados na Tabela 1, juntamente com os possíveis custos. Os materiais podem ser adquiridos em uma loja de materiais elétricos.

**Tabela 1:** Relação de materiais usados para a montagem do experimento

Material	Custo aproximado
1 Relé fotoelétrico	R\$ 45,00
1 Refletor de led 10w	R\$ 24,00
1 Fita isolante	R\$ 2,00
1 Madeiras (para base para poste)	R\$ 0,00 (oferta)
Cabo de força ou fonte	R\$ 12,00
	Total: R\$ 83,00

Fonte: Autores (2022).

A montagem do experimento está ilustrada na Figura 5.

**Figura 5:** Representação do experimento do poste de iluminação pública

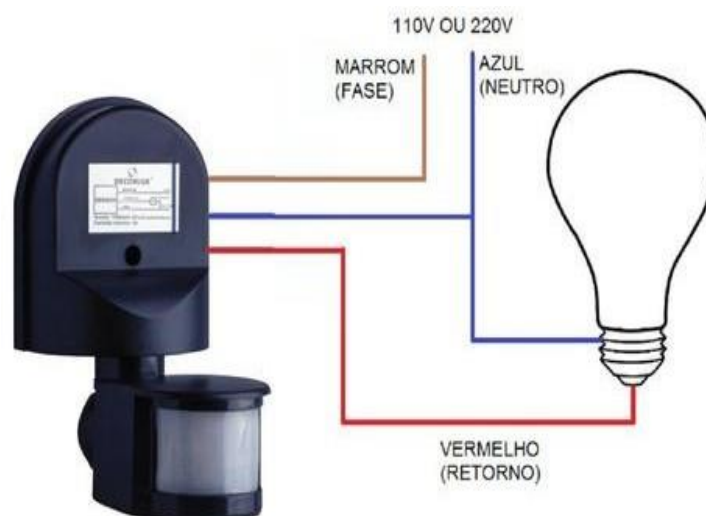


**Fonte:** Autores (2022).

Para a montagem, inicialmente foi preciso fazer quatro perfurações na madeira, duas para anexar o refletor de LED ao centro da madeira, outras duas perfurações para anexar o relé fotoelétrico na parte superior da madeira.

Na segunda etapa, foi feita uma perfuração maior para que pudessem passar os condutores. E as ligações foram feitas debaixo da madeira, fazendo com que os condutores isolados não ficassem expostos evitando assim qualquer acidente. O circuito utilizado para a ligação do relé fotoelétrico e o refletor está ilustrado na figura 6.

**Figura 6:** Ligação do relé fotoelétrico



**Fonte:** [https://www.google.com/search?q=D\\_NQ\\_NP\\_889047-MLB32483156990\\_102019-O](https://www.google.com/search?q=D_NQ_NP_889047-MLB32483156990_102019-O)

O relé fotoelétrico ou fotocélula é um dispositivo elétrico cuja função é acionar ou desacionar uma lâmpada com base na intensidade de luz incidente sobre ele, possui uma semelhança com os interruptores usados nas instalações elétricas residenciais.

As cores dos condutores da Figura 6 correspondem às suas funções na ligação do relé fotoelétrico: O condutor marrom é ligado diretamente na fase, e o condutor azul que é o neutro é ligado no relé fotoelétrico e no refletor de led, e o condutor vermelho que é o retorno do relé fotoelétrico é ligado diretamente no refletor de led.

Por fim, a Figura 7 apresenta o resultado, que é o acionamento do poste de iluminação quando a luz incidente no relé não é suficientemente intensa para baixar a resistência do LDR. Isso é o que se vê no dia a dia: ao escurecer, sem a presença da luz solar, a lâmpada do poste acende.

**Figura 7:** Poste de iluminação pública (conectado e sem incidência de luz)



**Fonte:** Autores (2022).

O objetivo desse experimento é compreender o funcionamento do poste de iluminação pública, como ele é acionado e como é desligado por meio da presença ou ausência da luz do sol.

### 3.3 O experimento do sensor de presença

#### 3.3.1 Montagem do experimento

Para a montagem do experimento foram necessários os materiais listados na Tabela 2, associados a valores aproximados. Os materiais podem ser adquiridos em uma loja de materiais elétricos ou em lojas virtuais.

**Tabela 2:** Relação de materiais usados para a montagem do experimento

Material	Custo aproximado
1 Sensor de presença	R\$ 22,60
1 led refletor spot 5w	R\$ 10,60
1 Fita isolante	R\$ 2,00
1 Madeiras (para base para poste)	R\$ 0,00 (oferta)
Cabo de força ou fonte	R\$ 10,60
	Total: R\$ 45,80

Fonte: Autores (2022).

A montagem do experimento do efeito fotovoltaico está ilustrada na Figura 9.

**Figura 8:** Representação do experimento do sensor de presença

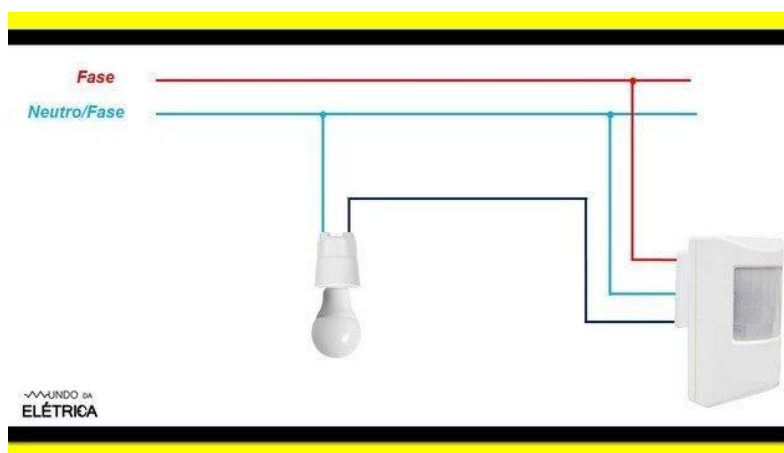


Fonte: Autores (2022).

Para a montagem do experimento do sensor, inicialmente foi preciso fazer quatro perfurações na madeira também, duas para anexar o led refletor spot ao centro da madeira, e outras duas perfurações para anexar o sensor de presença na parte superior da madeira.

Na segunda etapa, foi feita uma perfuração maior para que pudessem passar os condutores. E as ligações foram feitas debaixo da madeira, fazendo com que os condutores isolados não ficassem expostos. O circuito utilizado para a ligação do relé fotoelétrico e o refletor está ilustrado na figura 9.

**Figura 9:** Esquema de Ligação completa do sensor de presença



Fonte: <https://www.mundodaeletrica.com/>

O funcionamento do sensor de presença é relativamente simples, pois quando o sensor detecta movimento um relé é acionado, fechando um contato normalmente aberto, que permite a passagem da corrente elétrica e aciona um componente, onde geralmente aciona uma lâmpada.

A instalação do sensor de presença e do relé fotoelétrico são similares com a instalação de um interruptor simples.

**Figura 10:** Sensor de presença ligado e acionado



Fonte: Autores (2022).

Os objetivos do experimento consistem em conhecer o funcionamento automático das portas dos shoppings, das torneiras automáticas, da iluminação dos corredores e estacionamentos de lojas etc..

### **3.4 A proposta de sequência didática**

A aula ou a apresentação aconteceu na escola EEEP Adolfo Ferreira De Sousa no dia 10 do mês de novembro no ano de 2022, no horário de 09h00 até às 11h00, e teve duração de duas horas. A aula foi ministrada aos alunos das turmas A, B e C do curso de informática e desenvolvimento de sistemas, sendo duas turmas do primeiro ano e uma turma do segundo ano.

O plano de aula está indicado no Apêndice A.

Na aula, inicialmente apresentamos um formulário de perguntas pré-experimento relacionadas com a apresentação, com a finalidade de ter uma noção do nível de conhecimento que os alunos têm do assunto. Os conteúdos programáticos foram: O efeito fotoelétrico, relé fotoelétrico, sensor de presença, seu funcionamento e suas aplicações no dia a dia.

Após a explicação dos conteúdos, realizamos a apresentação e ligação dos experimentos relacionado com os conteúdos teóricos

Ao fim da apresentação, aplicamos o formulário de perguntas pós-experimento para os alunos responderem algumas questões sobre o assunto e avaliar o aprendizado. Os questionários aplicados estão nos Apêndice B e C. O professor, também foi convidado a responder um formulário avaliando a aula aplicada e está no apêndice D.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, inicialmente serão mostradas algumas imagens da apresentação na escola. Em seguida, será feita a análise dos resultados dos questionários aplicados aos alunos e professor na escola. Primeiramente, serão apresentados os resultados do formulário aplicado antes da apresentação (pré-experimento); posteriormente os formulário aplicado aos alunos depois da apresentação (pós-experimento); por fim, os resultados do formulário respondido pelo professor.

### 4.1 Apresentação e Condução da Aula

A figura 11 mostra um momento inicial da apresentação em que o professor responsável apresentou-me para os alunos das turmas A, B e C.

**Figura 11:** Momento de apresentação



Fonte: Acervos dos autores (2022)

Após o professor me apresentar para os alunos, fiz uma breve motivação indagando os alunos com perguntas do nosso dia a dia sobre o conceito do efeito fotoelétrico.

A Figura 12 mostra o momento em que os alunos respondem o pré-experimento.

**Figura 12:** Momento em que os alunos respondem o pré-questionário.



Fonte: Acervos dos autores (2022)

Após a motivação apresentei o questionário e pedi para que os alunos respondessem para iniciar a apresentação do conteúdo e posteriormente os experimentos.

A Figura 13 mostra o momento da explicação do efeito fotoelétrico, um breve histórico, os cientistas que contribuíram na descoberta, relé fotoelétrico, sensor de presença e suas aplicações.

**Figura 13:** Momento de explicação do conteúdo.



Fonte: Acervos dos autores (2022)

Após a explicação do conteúdo, mostrei como fazer a montagem e a ligação dos experimentos.

A Figura 14 mostra o momento da explicação da montagem e da ligação do experimento com o relé fotoelétrico.

**Figura 14:** Momento da ligação do experimento do poste de iluminação.



Fonte: Acervos dos autores (2022)

A Figura 15 mostra o momento da explicação da montagem e da ligação do experimento com o sensor de presença.

**Figura 15:** Momento da ligação do experimento do sensor de presença.



Fonte: Acervos dos autores (2022)

A Figura 16 mostra o momento da conclusão da apresentação e o momento em que os alunos respondem o pós experimento.

**Figura 16:** Momento em que os alunos respondem o pós questionário.

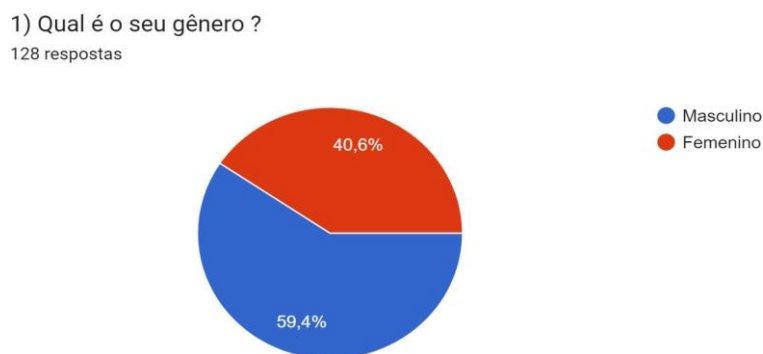


Fonte: Acervos dos autores (2022)

## 4.2 Respostas do Formulário de Pré-experimento

O Gráfico 1 mostra as respostas da pergunta sobre o gênero dos alunos para as três turmas.

**Gráfico 1:** Gênero dos alunos



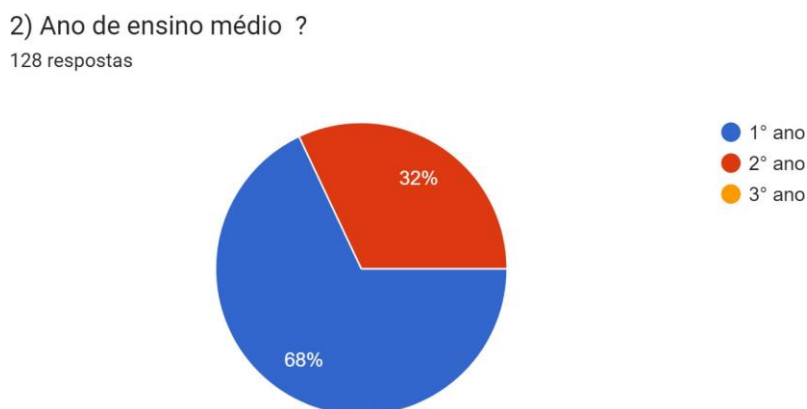
Fonte: Autores (2022).

Como pode-se observar, das três turmas respondentes, 40,6% (52 alunos) marcaram o gênero feminino, e 59,6% (76 alunos) marcaram o gênero masculino.

Nota-se pelos resultados obtidos que a participação dos alunos no que tange ao gênero, de modo geral, teve uma percentual maior para o gênero masculino e percebe-se que o percentual para o gênero feminino não é tão baixo. Esses resultados mostram que cada vez mais há inserção das mulheres no sistema de ensino e na luta pela igualdade do gênero. Apesar disso, segundo COSTA e MARIANO (2018, p.3), os problemas “[...] porém, persistem problemas relativos às desigualdades como as de raça, renda, gênero e região geográfica.

O gráfico 2 mostra as respostas da pergunta sobre o ano do ensino médio dos alunos das três turmas.

**Gráfico 2:** Ano do ensino médio dos alunos



Fonte: Autores (2022).

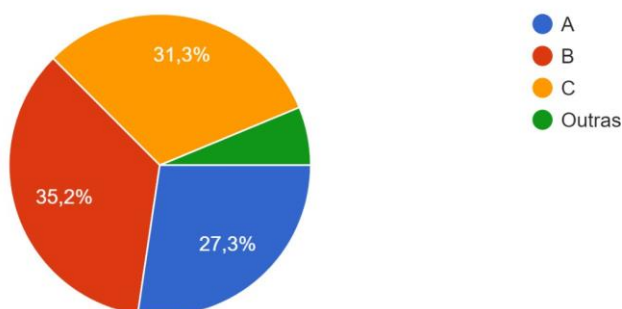
Como pode-se observar, o menor percentual corresponde a 41 alunos da turma do segundo ano com 32%. Nas duas turmas do primeiro ano teve um total de 87 alunos, o que corresponde a 68%.

As observações realizadas na análise dos dados, sobre o nível escolar dos alunos participantes, mostram que a maioria são alunos do primeiro ano, que corresponde a 87 alunos, e a minoria são alunos do segundo ano, que corresponde a 41 alunos. A participação expressiva dos participantes dos anos deve-se ao fato de o tema ser um conteúdo que será ministrado no referido ano na parte de Física Moderna, o que foi priorizado no contato com o professor.

O gráfico 3 mostra as respostas da pergunta sobre a distribuição das turmas

**Gráfico 3:** Turmas dos alunos

3) Turma  
128 respostas



Fonte: Autores (2022).

Como pode-se observar, 35 alunos marcaram a turma A, correspondendo a 27,3%, e 45 alunos marcaram a turma B, correspondendo a 35,2%, e 40 alunos marcaram a turma C, correspondendo. E 8 alunos marcaram outras por não saber a suas turmas, correspondendo a 6,3%.

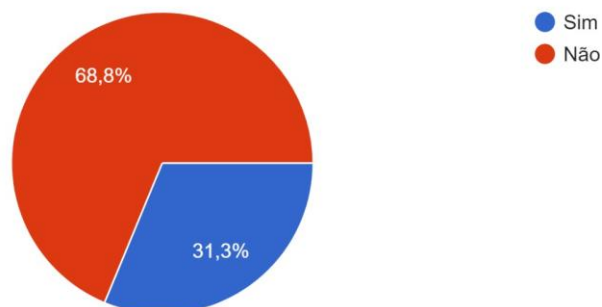
O gráfico 4 mostra as respostas da pergunta “Já ouviram falar do Efeito Fotoelétrico?”

**Gráfico 4:** Já ouviram falar do Efeito Fotoelétrico?



## 4) Já ouviram falar do efeito fotoelétrico ?

128 respostas



Fonte: Autores (2022).

Como pode-se observar, 68,8% (88 alunos) responderam que nunca ouviram falar do Efeito Fotoelétrico, 31,3% (40 alunos) já ouviram falar.

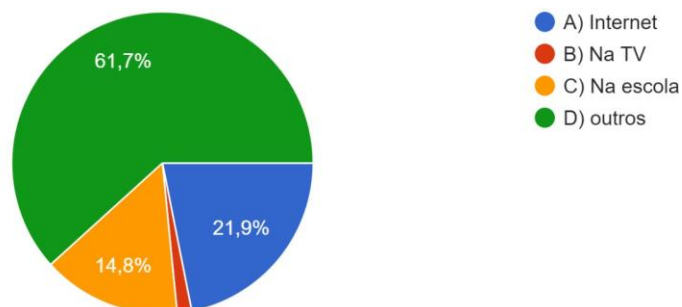
O fato de 88 alunos nunca terem ouvido falar sobre o efeito fotoelétrico dá-se pela não abordagem do conteúdo da Física Moderna em sala de aula durante o período em que foi aplicado este experimento e por ser um assunto que é abordado no terceiro ano e no final da disciplina. Segundo EDUARDO TERRAZZAN (1992, p.2) fala que os “[...] conteúdos que comumente obrigamos sob a denominação de Física Moderna, não atingem os nossos estudantes. Menos ainda os desenvolvimentos mais recentes da Física Contemporânea.”

Para os alunos que responderam “Sim” em relação ao resultado apresentado no Gráfico 4, segue o gráfico 5 mostrando algumas respostas da continuação da pergunta “Já ouviram falar do Efeito Fotoelétrico?” Se a sua resposta foi sim, diga - me onde ouviu:

**Gráfico 5:** Se a sua resposta foi sim, diga - me onde ouviu:

Se a sua resposta foi sim, diga - me onde ouviu:

128 respostas



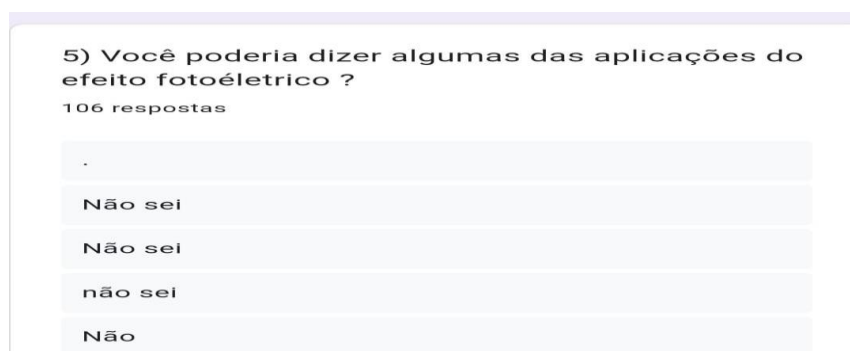
Fonte: Autores (2022).

Como pode-se observar, os 79 alunos (61,7%) responderam outros por conta de um erro no questionário pois todas as questões, a suas respostas era obrigatório, portanto os que nunca ouviram falar do Efeito Fotoelétrico marcaram outros para poder prosseguir com o questionário. Na turma A, 28 alunos (21,9%) ouviram falar na internet, na turma B, 2 alunos (1,6%) ouviram falar na TV e na turma C, 19 alunos (14,8%) ouviram falar na escola.

Este fato mostra que o assunto é pouco abordado na escola, porque trata-se de um conteúdo que lecionado na parte de Física Moderna e que é apenas estudado no terceiro ano do ensino médio.

A quinta e a última questão do pré-experimento refere-se a as aplicações do efeito fotoelétrico.

**Figura 17:** Respostas sobre aplicações do efeito fotoelétrico.



Fonte: Acervos dos autores (2022)

Nessa questão obtivemos 106 respostas de parágrafo curto, em 29 alunos conseguiram citar algumas das aplicações do efeito fotoelétrico tais como as portas dos shoppings, o sensor de presença, torneira automática, e 77 responderam que não sabiam.

De forma geral, que conseguiu citar alguma aplicação, percebe-se claramente que existe uma certa confusão das aplicações do Efeito Fotoelétrico. Em relação às demais respostas, a maioria delas não corresponde com as aplicações do fenômeno supracitado e algumas mostram o desconhecimento sobre as aplicações do fenômeno.

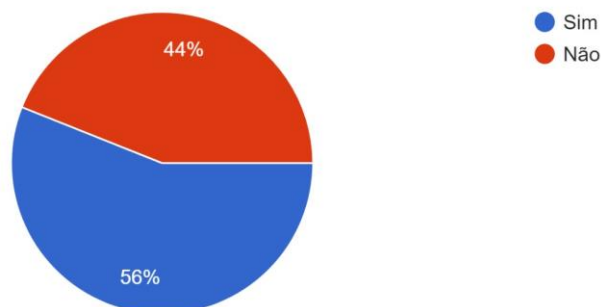
### 4.3 Respostas do Formulário Pós-experimento

A seguir serão apresentados os resultados do formulário aplicado após a apresentação na escola. O Gráfico 5 mostra o resultado da pergunta “Você sabia da relação entre o efeito fotoelétrico e o poste de iluminação pública?”

**Gráfico 6:** “Você sabia da relação entre o efeito fotoelétrico e o poste de iluminação pública?”

1) Você sabia da relação entre o efeito fotoelétrico e o poste de iluminação ?

116 respostas



Fonte: Autores (2022).

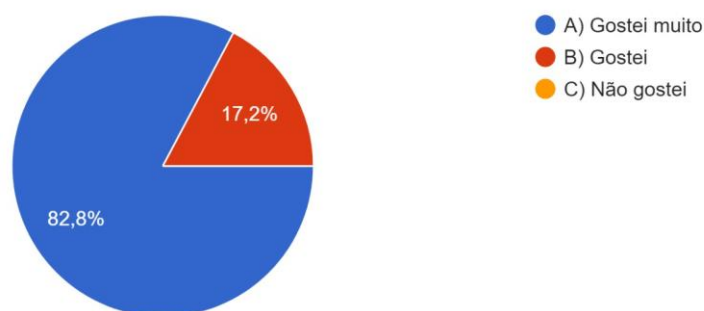
Como pode-se observar, dos 116 respondentes, 44% (51 alunos) marcaram que não sabiam da relação entre o efeito fotoelétrico e o poste de iluminação pública e 56% (65 alunos) marcaram “sim”, que já sabiam. Esse resultado mostra o quão importante foi apresentar o experimento do efeito fotoelétrico para os alunos, mostrando sua aplicação no dia-a-dia.

O Gráfico 6 mostra o resultado da pergunta sobre o que os alunos acharam do experimento do efeito fotoelétrico e do sensor de presença.

**Gráfico 7:** O que achou do experimento do Efeito Fotoelétrico e do sensor de presença?

2) O que achou do experimento do efeito fotoelétrico e do sensor de presença ?

116 respostas



Fonte: Autores (2022).



Como pode-se observar, dos 116 alunos respondentes, 82,8% (96 alunos) marcaram “Gostei muito” do experimento de baixo custo do Efeito Fotoelétrico e do sensor de presença. E 17,2% (20 alunos) gostaram do experimento.

Nota-se que o feedback dos alunos sobre o uso de experimento de baixo custo para abordagem do Efeito Fotoelétrico foi bastante satisfatório. Imagina-se que o experimento tenha permitido esclarecer sobre o funcionamento do poste iluminação pública e qual o fenômeno físico está associado ao acionamento e desacionamento do poste. De acordo com LUCIENE (2012, p.10), a experimentação como “atividade experimental pode ser um ótimo recurso para as aulas de Física ao despertar emoções positivas nos alunos, tal como a curiosidade e o estranhamento, o que causa uma motivação inicial em aprender.”

A figura 18 mostra o resultado da pergunta “Você poderia citar algumas aplicações do efeito fotoelétrico ?”

**Figura 18:** Resposta para a pergunta aplicações do efeito fotoelétrico ?”



Fonte: Autores (2022).

Para a pergunta 3 que dizia “Poderia citar algumas aplicações do efeito fotoelétrico?”, segue a figura 18 com as respostas dos 116 alunos que responderam o questionário.

No que tange a análise geral, nota-se que depois da explicação sobre o que é o Efeito Fotoelétrico e o sensor de presença, ficou bastante claro o entendimento dos alunos sobre os fenômenos supracitados e as suas aplicações no, em a maioria dos alunos citaram os postos de iluminação pública, portas automáticas dos shoppings, torneiras automáticas, sensores e etc.

Para a pergunta “Você acredita que é importante o uso da experimentação no ensino de Física?” dos 116 respondentes, todos os alunos marcaram “Sim”, que acreditam que é importante o uso da experimentação no ensino de Física.

Através dos dados coletados, percebe-se que todos os alunos concordam com a importância do ensino de Física por meio da experimentação. De acordo com Batista e colaboradores (2009), a experimentação é bastante importante porque permite “[...] que o aluno estabeleça a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática na realização de experimentos, em Física.” Desta abordagem, entende-se que é fundamental implementar ou criar atividades experimentais com materiais que vão de acordo com a realidade das escolas.

A quinta e a última questão do pós experimento refere-se à Gostaria de deixar alguns comentários sobre a aula de hoje.

A tabela 3 mostra o resultado da pergunta “Gostaria de deixar alguns comentários sobre a aula de hoje ?”

**Tabela 3:** Resultado da pergunta “Gostaria de deixar alguns comentários sobre a aula de hoje ?”

5) Gostaria de deixar alguns comentários sobre a aula de hoje?
Muito boa
Não
Gostei muito
Muito legal
So gostei
Massa
Amei
Foi, muito top, obrigada
muito boa

Fonte: Autores (2022).

Entende-se que as explicações de fenômenos físicos em sala de aula por meio da experimentação de baixos custos permite que o professor explore ao máximo o conteúdo proposto e explique melhor o impacto do assunto no cotidiano do aluno. Em relação às demais respostas, todas elas foram bastante positivas e motivadoras para melhorias nas futuras aulas.

#### 4.4 Formulário aplicado ao professor

A tabela 4 mostra o resultado das perguntas e respostas feitas ao professor.

**Tabela 4:** Resultado da pergunta sobre o que achou dos experimentos

1) O que achou dos experimentos?
R: Gostei bastante.
2) “O que achou da apresentação/aula ? Como ocorreu em sua turma?”
R: Gostei.
3) “Você acredita que é importante o uso da experimentação no ensino de Física?”
R: Sim, pois aproxima a teoria da prática tornando as aulas mais significativas para os alunos.
4) “Teria alguma sugestão/crítica a fazer? Agradeço a sua atenção?”
R: Os experimentos deveriam ser construídos com os alunos. Cada grupo deveria fazer um experimento que estivesse relacionado com a teoria abordada.

Fonte: Autores (2022).

##### Argumentação da resposta da pergunta 1

Como pode-se observar, o professor marcou que “Gostou bastante”, mostrando que aprovou os experimentos de baixo custo do Efeito Fotoelétrico e do sensor de presença.

De acordo com BATISTA e colaboradores (2009), o ensino da Física por meio de experimento “[...] deve ser ressaltado como fator motivante no processo ensino-aprendizagem, dado que auxilia na predisposição do aluno para os estudos e pode, assim, interferir diretamente em sua aprendizagem.”

##### Argumentação da resposta da pergunta 2

Como pode-se observar, o professor marcou “Gostei”, mostrando que aprovou a metodologia adotada na apresentação em sala de aula. Vale destacar que a metodologia adotada é diferente do método tradicional, pois buscou-se auxiliar o ensino da Física por meio de experimentos.

De acordo com SILVA (2012, p.9), o método usado permite que aconteça “[...] uma abordagem interativa e articulada com algumas aplicações tecnológicas vivenciadas no cotidiano, pode despertar essas emoções, que, se usadas de forma adequada pelo professor, podem manter a atenção inicial despertada no aluno e a sua disponibilidade em aprender.”

Argumentação da resposta da pergunta 3:

A resposta do professor mostrou claramente que o uso da experimentação no ensino da Física é de suma importância para o aprendizado do aluno. Para Silva (2012), o uso da experimentação “[...] pode ser um ótimo recurso para as aulas de Física ao despertar emoções positivas nos alunos, tal como a curiosidade e o estranhamento, o que causa uma motivação inicial em aprender.”

Argumentação da resposta da pergunta 4

De modo geral, percebe-se que a sugestão do professor é bastante viável atendendo a necessidade de se fazer o uso de experimentos de baixo custo no ensino de física.

## 5 CONCLUSÕES

A partir das minhas participações nas disciplinas de estágios supervisionados e no PIBID foi possível notar um grande número de alunos se desinteressando pela disciplina de física. Porém esse desinteresse acontece, principalmente, por vários fatores, por exemplo, falta de um espaço físico adequado (laboratório didático de ensino) para as atividades práticas, falta de recursos financeiros pela escola para compra de kits experimentais etc.

Esses pontos mencionados acima acabam influenciando de uma forma muito negativa nas aulas de física, pois a principal metodologia de ensino utilizada por vários professores ainda é bastante baseada no ensino tradicional, que é basicamente focada na apresentação dos conteúdos de modo tradicional, ou seja o professor apenas escreve o conteúdo no quadro, explica e por fim envia uma atividade ou avaliação, como forma de avaliar o conhecimento adquirido pelo aluno.

O professor no ensino atual tem que tentar criar metodologias ou estratégias de ensino para que suas aulas sejam interessantes e dinâmicas. O projeto com experimentos de Física QUE foi desenvolvido na E.E.E.P. Adolfo Ferreira De Sousa mostrou que os docentes devem trabalharmos com os experimentos usando materiais recicláveis e de baixo custo, pois se torna mais fácil e acessível para os alunos. Os discentes entrevistados responderam que essas experiências de Física são muito legais e divertidas e querem que se tornem recorrentes na sua escola, para aprenderem mais sobre Ciências.

Dois experimentos de baixo custo no caso específico o Efeito Fotoelétrico (EF), apresentando o funcionamento do sensor de presença e o sensor fotoelétrico e suas aplicações no cotidiano e suas aplicações foram construídos e aplicados na E.E.E.P. Adolfo Ferreira De Sousa. Uma proposta de aula do Efeito Fotoelétrico usando os experimentos foi desenvolvida e aplicada. Dois questionários foram aplicados para compreender e relacionar os conhecimentos dos alunos sobre o EF e a importância de experimentos no ensino da Física na sala de aula.

Podemos concluir, por meio dos resultados obtidos, que os experimentos de Física desenvolvidos e apresentados na E.E.E.P. Adolfo Ferreira De Sousa foram muito importantes tanto para o professor como para os estudantes: aqueles puderam observar a realização das experiências no seu ambiente escolar e as aplicações da Física Moderna em instrumentos tecnológicos do dia-a-dia.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, A. J. **Avaliação Educacional: Regulação e emancipação**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2009. 152 p.
- Assis, A. Junior, J. L. C., and de Oliveira, H. B. (2015). Doi: [http://dx. doi.org/10.5007/2175-7941.2015, v32, n3, p. 809–823](http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2015.v32.n3.p.809-823). **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**.
- BATISTA, M. C; FUSINATO, P. A; BLINI, R. B. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 31, n. 1, p. 43-49, 2009.
- BONADIMAN, H; NONENMACHER, S. E. B. O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 24, n.2, p.194-223, 2007.
- BORGES, L. B. **Ensino e aprendizagem de Física: contribuições da teoria de Davydov**. 2016. 154 f. Tese (Doutorado em Educação),Pontifícia Universidade Católica, Goiânia, 2016.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.
- CAVALCANTE, M. A.; BONIZZIA, A.; GOMES, L.C.P. O ensino e aprendizagem de física no Século XXI: sistemas de aquisição de dados nas escolas brasileiras, uma possibilidade real. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 4 p. 1-6, 2009.
- CARDOSO, E. M. S.; FLORES M. A. A Formação Inicial de Professores em Angola: problemas e desafios. In: CONGRESSO INTERNACIONAL GALEGO-PORTUGUÊS DE PSICOPEDAGOGIA, 10., 2009, Braga. **Actas [...]**. Braga: Universidade do Minho, 2009. p. 656-666.
- DE CAMPOS VALADARES, E.; MOREIRA, A. M. Ensinando física moderna no segundo grau: efeito fotoelétrico, laser e emissão de corpo negro. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 15, n. 2, p. 121-135, 1998.
- DOMINGUINI, L. Física moderna no Ensino Médio: com a palavra os autores dos livros didáticos do PNLEM. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, 2012. P.1.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA – INE. Departamento de Informação e Difusão. **Objectivos de Desenvolvimento Sustentável Relatório sobre os Indicadores de Linha de Base: Agenda 2030**. Luanda: INE. 2018
- Louçano, N. R.(2009). Eficiência energética em edifícios: Gestão do sistema de iluminação. PhD thesis, Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Tecnologia e de Gestão.

MANGILI, A. I. Heinrich Rudolph Hertz e a “descoberta” do efeito fotoelétrico: Um exemplo dos cuidados que devemos ter ao utilizar a história da ciência na sala de aula. **História da ciência e ensino: construindo interfaces**, v. 6, p. 32-48, 2012.

MANGENS, R. S. **As reformas do Sistema Educativo em Angola**: Ensino de Base 1975 - 2001. Orientador: José V. Brás. 2016. 98 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Ciências Sociais, Educação e Administração, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2016.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MED. **Balanco da 2a Reforma Educativa em Angola**. Luanda. 2011. Disponível em: <https://docplayer.com.br/83471846-1-balanco-da-implementacao-da-2a-reforma-educativa-em-angola.html>. Acesso em: 03/11/2022.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MED. **Plano Curricular do Ensino Secundário Pedagógico**. Luanda: Editora Moderna, 2019. 68 p.

PEREIRA, S. J.; ZARA, Reginaldo A. **Determinação Experimental da Constante de Planck**. 2008.

VEIT, E. A.; TEODORO, V. D. Modelagem no Ensino/Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 87-90, 2002.

## APÊNDICE A

Neste apêndice apresentamos o plano de aula utilizado na apresentação na escola.



Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)



### PLANO DE AULA

#### 1. IDENTIFICAÇÃO

Escola: Adolfo Ferreira Sousa		Data: 16/10/2022 – Duração: 2H:30 min.
Disciplina: Física	Série: 10 e 11 ano	Turma: A e B
Turno: Matutino e Vespertino	Estagiários: Domingos António Fernandes Vicente	
Tema/Assunto: Sensores, suas aplicações e seu funcionamento		

#### 2. PLANO

Objetivos	Conteúdo programático	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer o conceito do efeito fotoelétrico;</li> <li>- Aprender o que é um relé fotoelétrico;</li> <li>- Conhecer as suas aplicações no quotidiano;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efeito fotoelétrico;</li> <li>- Relé fotoelétrico;</li> <li>- Fotocélulas;</li> <li>- Iluminação pública;</li> <li>- Sensor de presença;</li> <li>- Funcionamento e aplicações.</li> </ul>	Acesso à internet, Notebook, Power Point e Datashow.

#### 3. PROCEDIMENTOS

Introdução	Desenvolvimento	Conclusão
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Momento 1: Apresentação do estagiário</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Momento 2: Apresentação do conteúdo sobre o efeito fotoelétrico.</li> <li>● Momento 3: Apresentação dos experimentos.</li> <li>● Momento 4: Explicação do funcionamento e das aplicações dos experimentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Momento 5: Apresentação do formulário de avaliação</li> </ul>

#### 4. AVALIAÇÃO



A avaliação ocorrerá através de um questionário virtual do Google Formulários com perguntas relacionadas ao conteúdo.

#### **5. INDICAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS**

MATTEDE, Henrique. **Como instalar sensor de presença com fotocélula.** Mundo da elétrica. 2018, Disponível em: <<https://www.mundodaeletrica.com/como-instalar-sensor-de-presenca-com-fotocelula/>>. Acesso em: 21/09/2022

## APÊNDICE B

Link do pré formulário: <https://forms.gle/WJCdB3uJ3wOeXgAc6>

Neste apêndice apresentamos o pré formulário.

The image displays four screenshots of a Google Forms interface, arranged in a 2x2 grid. Each screenshot shows a different question from a survey titled 'Pré formulário'.

**Top Left Screenshot:** Shows the 'Perguntas' tab with 128 responses. The question is '1) Qual é o seu gênero ?'. It is a multiple-choice question with options: Masculino, Femenino, and 'Adicionar opção ou adicionar "Outra"'. The 'Obrigatório' (Required) toggle is turned on.

**Top Right Screenshot:** Shows the 'Perguntas' tab with 128 responses. The question is '2) Ano de ensino médio ? \*'. It is a multiple-choice question with options: 1° ano, 2° ano, and 3° ano.

**Bottom Left Screenshot:** Shows the 'Perguntas' tab with 128 responses. The question is '4) Já ouviram falar do efeito fotoelétrico ? \*'. It is a multiple-choice question with options: Sim and Não. Below the question, there is a sub-question: 'Se a sua resposta foi sim, diga - me onde ouviu:'. The options for this sub-question are: A) Internet, B) Na TV, C) Na escola, and D) outros.

**Bottom Right Screenshot:** Shows the 'Perguntas' tab with 128 responses. The question is '5) Você poderia dizer algumas das aplicações do efeito fotoelétrico ?'. It is a long-answer question with a text input field labeled 'Texto de resposta longa'.

## APÊNDICE C

Link do pós formulário: <https://forms.gle/TNjzSnAM4mUBifZo7>

Neste apêndice apresentamos o pós formulário

The image shows two side-by-side screenshots of a Google Forms editor. The left screenshot displays the configuration for question 1: "1) Você sabia da relação entre o efeito fotoelétrico e o poste de iluminação?". The question type is set to "Escolha múltipla" (Multiple choice). The options are "Sim", "Não", and "Adicionar opção ou adicionar 'Outra'". The "Obrigatório" (Required) toggle is turned on. The right screenshot shows questions 2 and 3. Question 2 is "2) O que achou do experimento do efeito fotoelétrico e do sensor de presença?". Question 3 is "3) Poderia citar algumas aplicações do efeito fotoelétrico?".

This screenshot shows the configuration for question 4: "4) Você acredita que é importante o uso de experimento de baixo custo no ensino de Física?". The question type is "Escolha múltipla" (Multiple choice). The options are "Sim", "Não", and "Adicionar opção ou adicionar 'Outra'". The "Obrigatório" (Required) toggle is turned on. Below this, question 5 is visible: "5) Gostaria de deixar alguns comentários sobre a aula de hoje?".

## APÊNDICE D

Link do formulário do professor: <https://forms.gle/oHyMXogELu9MDNoF6>

Neste apêndice apresentamos o formulário do professor.

The image displays two side-by-side screenshots of a Google Forms editor interface. Both screenshots show a form titled "Formulário do professor" with a description field. The top navigation bar includes "Perguntas", "Respostas" (with a count of 1), and "Definições".

The left screenshot shows question 1: "1) O você achou dos experimentos ?". Below the question is a rich text editor with bold (B), italic (I), underline (U), link, and unlink icons. A dropdown menu is set to "Escolha múltipla". Three radio button options are listed: "A) Gostei bastante", "B) Gostei", and "C) Não gostei". Each option has a small 'X' icon to its right. At the bottom, there is a link to "Adicionar opção ou adicionar 'Outra'".

The right screenshot shows questions 2, 3, and 4. Question 2 is: "2) O que achou da apresentação/aula ? \* Como a que ocorreu em sua turma." with three radio button options: "A) Gostei muito", "B) Gostei", and "C) Não gostei". Question 3 is: "3) Você acha importante o uso de experimento de baixo custo no ensino de Física ?" with a rich text editor and a "Texto de resposta longa" label. Question 4 is: "4) Teria alguma sugestão/crítica a fazer? \* Agradeço a sua atenção." with a rich text editor.