

## **EFEITO FOTOELÉTRICO NA PRODUÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DA LUZ: NUMA PERSPECTIVA DO POVO ANGOLANO**

<sup>1</sup> Faria Cusseta Samuel Francisco, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira-UNILAB-CE, E-mail: [farcussetasamuel@gmail.com](mailto:farcussetasamuel@gmail.com)

<sup>2</sup> Mutumbua José Ferrão Manuel, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira-UNILAB-CE, E-mail: [mutumbuamanuel@gmail.com](mailto:mutumbuamanuel@gmail.com)

<sup>3</sup> Franklin José Paulo, Instituto de Humanidades IH-CE, E-mail: [franklimjosepaulo@gmail.com](mailto:franklimjosepaulo@gmail.com)

<sup>4</sup> António Nkawu Pedro, Instituto Superior Técnico militar de Angola-ISTM, E-mail: [antonionkawupedroa@gmail.com](mailto:antonionkawupedroa@gmail.com)

<sup>5</sup> Prof. Dr. Marcus Aurelio Ribeiro Miranda na Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira-UNILAB, E-mail: [miranda@unilab.edu.br](mailto:miranda@unilab.edu.br)

### **Resumo**

**Efeito fotoelétrico é um assunto que revolucionou o mundo inteiro.** Inicialmente, foi denominado fotoeletricidade, ele consiste na emissão de elétrons por um material, geralmente metálico. Converte a energia dos fótons em corrente elétrica e ocorre em cristais chamados de semicondutores, os quais foram dopados. Contextualizamos Angola do ponto de vista Territorial e histórico. Assim, o objetivo é compreender o **Efeito Fotoelétrico na Produção e Transformação da luz: Numa Perspectiva do povo Angolano.** Na Engenharia, o tema permite descrever o ensino da Física em aplicações tecnológicas associadas à emissão e transformação da luz em diferentes aspectos no uso de semicondutores. Em 2015, ano marcado por eventos da história da ciência, nas celebrações do Ano Internacional da luz, em homenagens aos 110 anos da pesquisa de Einstein sobre efeito fotoelétrico. O mesmo teve destaque na importância da luz para a vida dos seres humanos, com foco na iluminação artificial e tecnologias na gestão e sustentabilidade energética. A nossa metodologia consistiu em uma pesquisa bibliográfica e qualitativa. Para analisar as principais contribuições e desafios atribuídos à temática .Angola viveu um período de luta anticolonial que teve início em 1961 a 1974 pelos três Movimentos de Libertação nacional “FNLA, MPLA e a UNITA” independente em 1975.O país enfrentou após a independência uma Guerra Civil durante 27 anos terminou 2002.O fator guerra é o ponto principal que nos levou a falar sobre o teor. Portanto, alcançamos os objetivos, queremos que o trabalho possa ajudar em vários aspectos Tecnológicos.

**Palavras-Chaves:** Efeito fotoelétrico. Transformação da Luz. Angola. Aplicação



## 1. Introdução

Inicialmente, o efeito fotoelétrico é um assunto que revolucionou o mundo inteiro. foi denominado fotoeletricidade, ele consiste na emissão de elétrons por um material, geralmente metálico. Converte a energia dos fótons em corrente elétrica e ocorre em cristais chamados de semicondutores, os quais foram dopados. Na Engenharia, o tema permite descrever o ensino da Física em aplicações tecnológicas associadas à emissão e transformação da luz em diferentes aspectos no uso de semicondutores.

A República de Angola situa-se na região ocidental da África Austral, a sul do equador, é uma das maiores unidades geográficas do continente africano, possui uma extensão territorial de 1.246.700 km<sup>2</sup> de área. O seu território possui fronteira a Norte com a República Democrática do Congo (RDC) e a República do Congo (RC); a Sul e Leste com a República da Namíbia e República da Zâmbia; e por fim, a Oeste com Oceano Atlântico. O país apresenta uma divisão administrativa de 18 províncias, e 164 municípios, no qual sua capital é Luanda (WHEELER e PÉLISSIER, 2009).

A região angolana é independente do jugo colonial português a 11 de novembro de 1975, proclamado por Agostinho Neto e o Movimento Popular de Libertação de Angola (MPLA), o país enfrentou, após a independência, um período de Guerra Civil durante 27 anos (com alguns intervalos), terminando somente no ano de 2002, com a morte do líder da União Nacional Para Independência Total de Angola “UNITA” (SILVA e QUINTAS, 2022; WHEELER e PÉLISSIER, 2009).

Diante de todo cenário histórico do país, a nossa perspectivada é contribuirmos de forma abrangente no que tange as Tecnologia sobretudo nas aplicabilidades do efeito fotoelétrico na Engenharia e nas Indústrias ou mesmo na Educação mostrar sobre o quanto esse fenômeno e pertinente para o mundo de hoje. Angola pelo marco histórico de guerra por estarem vivendo uma fase de reconstrução. Por isso, o projeto tem como objetivo geral compreender **Efeito Fotoelétrico na Produção e Transformação da luz: Numa Perspectiva do povo Angolano.**

## 2. Referencial Teórico

A pesquisa iniciada em 2015, com buscas por publicações que tratam da temática efeito fotoelétrico para o ensino da física. No ano de 2015 a comunidade científica celebrava o Ano Internacional da Luz (AIL), proclamado pela 68ª Assembleia Geral das Nações Unidas em comemoração aos 110 anos da publicação do artigo “Sobre um ponto de vista heurístico a respeito da produção e transformação da luz”, de Albert Einstein (REIS,2020). O evento teve

como destaque a importância da luz para a vida dos seres humanos, com foco na iluminação artificial e tecnologias na gestão e sustentabilidade energética.

### 3. Metodologia

A nossa metodologia consistiu em **uma pesquisa bibliográfica e qualitativa**. Sobre as teorias que dizem respeito a tema. Segundo Fonseca (2002) qualquer trabalho acadêmico se inicia com uma pesquisa bibliográfica, através de levantamento dos dados que já foram analisados, tratados e publicados, por meio impresso ou eletrônico, exemplos: livros, artigos científicos, web sites, teses, dissertações, anuários, revistas, leis e outros tipos de fontes escritas.

A qualitativa considera a existência de uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito. É descritiva e usa o método indutivo. O processo caracteriza-se pela dificuldade em ser traduzida em medidas numéricas e análises estatísticas, examinando aspectos mais profundos e subjetivos do tema pesquisado. É aplicada ao estudo da história, das representações, opiniões, percepções resultantes das interpretações que as pessoas fazem sobre o modo como vivem, como se constroem e como se sentem (MINAYO, 2014). Levando em consideração aspectos particulares de um fenômeno, opiniões, motivações, difíceis de medir quantitativamente.

Assim sendo, esta pesquisa tem como principal objetivo realizar uma revisão bibliográfica de modo a analisar as principais contribuições e desafios atribuídos à abordagem do assunto. A mesma vai proporcionar aos estudantes e técnicos exercerem as atividades dessa metodologia levando em conta as atividades investigativas, pois através delas que os alunos e profissionais aprendem. Pois os conteúdos dessa abordagem dão a noção de que os alunos devem colocar a mão na massa para assim descobrirem o funcionamento de dispositivo semicondutores saber seus objetivos no caso do efeito fotoelétrico na produção e transformação da luz.

É evidente que, o Efeito Fotoelétrico na Produção e Transformação da luz: Numa Perspectiva do povo Angolano, é extremamente importante para a sociedade Angolana. Entretanto, o nosso propósito é fazer compreender e tentar futuramente para que, a comunidade no geral perceberem que as descobertas sobre o efeito fotoelétrico criaram uma revolução mundial. Hoje há diversas aplicações para esse efeito, sendo a principal a transformação de energia luminosa (como a solar) em energia elétrica, como é o caso das células fotovoltaicas utilizadas nos painéis solares.

A busca de textos de literatura que falam sobre o assunto é necessária para apoiar decisões do estudo, instigar dúvidas, verificar a posição de autores sobre uma questão, atualizar conhecimentos, reorientar o enunciado de um problema, ou ainda, encontrar novas metodologias que enriqueçam o projeto de pesquisa (ECHER, 2001).



O efeito fotoelétrico ao ser estimulado pela radiação, um elétron de uma banda com menor energia ganhará energia de um fóton para chegar até a banda de condução e assim estabelecer uma corrente elétrica. Para acontecer esse fenômeno três processos são importantes nos quais a radiação interage com a matéria (**o efeito fotoelétrico, efeito Compton e a produção de pares**) envolvem o espalhamento ou a absorção de radiação pela matéria enquanto que dois processos (**o efeito bremsstrahlung e aniquilação de pares**) envolvem a produção de radiação.

#### **4. Resultados e Discussão.**

O trabalho do Lenard sobre o efeito fotoelétrico foi publicado em 1902 e apresentam as leis do efeito fotoelétrico, oriundas das experiências que haviam sido realizadas, concluindo que a velocidade máxima com que os elétrons são ejetados por luz ultravioleta independe da intensidade luminosa.

Nos LEDs (Light Emitting Diodes) a energia necessária para que um elétron salte da camada de valência para a banda de condução também depende da luz incidente, como uma forma de ressonância entre fótons e elétrons, isso porque, cada cor de luz ou frequência de luz, tem uma energia específica calculada pela equação  $E = h \cdot \nu$  (TIRONI et al., 2013).

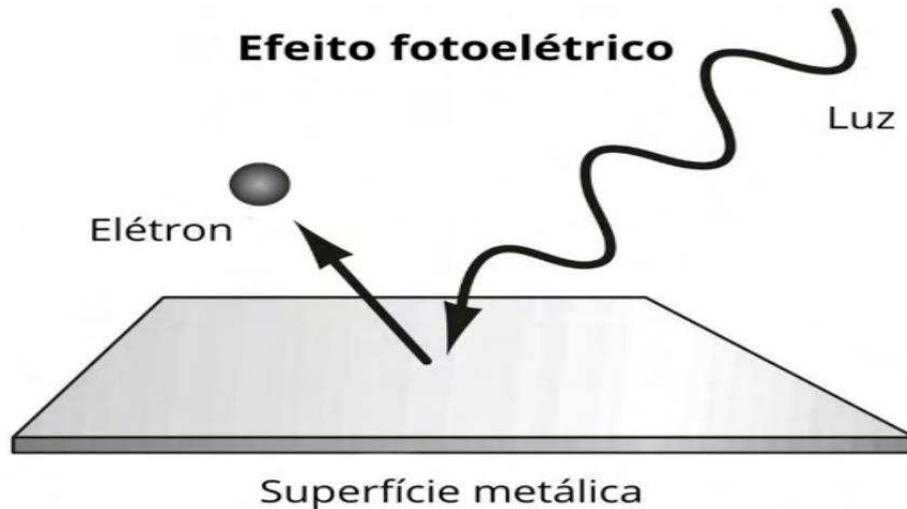
#### **5. Aplicação do efeito fotoelétrico.**

Existem várias aplicações sobre o efeito foto elétrico. Mas antes, vamos ver o que realmente os autores realçam sobre esse fenômeno quanto atenção do cientista A.E.

Einstein não concentrou sua atenção na forma ondulatória familiar com que a luz se propaga, mas sim na maneira corpuscular com que ela é emitida e absorvida, ele supôs que o processo fotoelétrico um fóton é completamente absorvido por um elétron fotocatódo. E ainda ele quando explicava sobre o efeito fotoelétrico propôs também que a energia radiante está quantizada em pacotes concentrados e que tal porção de energia estivesse localizada num pequeno volume de espaço se deslocando a uma velocidade  $C$  (FRANCISCO et al.,2022)

A produção e distribuição de energia elétrica tem se tornado um dos serviços mais importantes da sociedade moderna. A energia solar, teoricamente falando, é a maior fonte de energia disponível no Planeta, tornando-se alternativa promissora e atraente para o futuro da matriz energética nacional (REIS,2020). Essa necessidade de ampliação no uso da tecnologia tem repercutido nas aulas de Física Moderna, especialmente, nos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Ambiental e Sanitária. E, por conta disso, o efeito fotovoltaico tem sido aplicação de contexto para a pesquisa.

Figura 1 - Ilustração do efeito fotoelétrico.



Fonte: Francisco et al., (2022)

Como vimos, o efeito fotoelétrico é a emissão de elétrons de uma superfície metálica, quando uma radiação eletromagnética incide sobre ela. Esse fenômeno pode ser utilizado em várias ocasiões no nosso cotidiano. Confira as principais:

- a) Dispositivos para abertura e fechamento de portas automáticas;
- b) Sistemas de segurança e alarmes;
- c) Interruptores automáticos para a iluminação de vias públicas;
- d) Fotômetros de máquinas fotográficas, que controlam o tempo de exposição de filmes.

Na Física Moderna o efeito fotoelétrico é citado como “quantum de luz” ou “fótons” e, nas Engenharia, é responsável por explorar aplicações tecnológicas, como células solares fotovoltaicas (REIS e NETO,2016). A energia total  $\varepsilon$  de qualquer entidade física não pode assumir qualquer valor, mas somente valores que sejam proporcionais à sua frequência  $f$ .

Matematicamente, o postulado de Planck é expresso como:

$$\varepsilon = nhf \quad (1)$$

Onde  $\varepsilon$  é a energia da onda,  $f$  é a frequência da radiação,  $h$  é constante de Planck e  $n$  é um número natural utilizado para expressar uma quantidade, ou seja, é um número quântico, podendo assumir os seguintes valores:  $n = 0,1,2,3,4,5, \dots$

Da equação (1) podemos encontrar a unidade para a constante de Planck  $h$ , no Sistema Internacional de Unidades:

$$\varepsilon = nhf \quad h = \frac{\varepsilon}{nf} \quad (2)$$

$$Unid(h) = \frac{Unid(\varepsilon)}{Unid(f)} \quad Unid(h) = \frac{J}{Hz} \quad (3)$$

Como o hertz é o inverso do segundo, a unidade SI para a constante de Planck fica:

$$Unid(h) = \frac{J}{s} \qquad Unid(h) = J \cdot s \quad \text{valor de } h = 6,63 \cdot 10^{-34} J \cdot s$$

A energia cinética máxima de saída do elétron é igual à energia do fóton menos a energia necessária para chegar à superfície e atravessá-la. Com esse raciocínio, Einstein montou a equação do efeito fotoelétrico (uma função linear), assim expressa:

$$E_{c \text{ máx.}} = hf - \Phi \quad \text{ou } K_{\text{máx}} = E - w_0 \qquad (4)$$

Onde  $E_{c \text{ máx.}}$  é a energia máxima de saída do elétron, e  $hf$  é a energia do fóton incidente,  $\Phi$  é a energia necessária para o elétron dentro do metal ser ejetado. Essa energia é conhecida como função trabalho.

Para a maioria dos metais o valor da função trabalho  $w_0$  é extremamente pequeno, quando expresso em joule, por essa razão costuma-se expressar os valores da função trabalho em elétron-volt,  $eV$ . O elétron-volt é a quantidade de energia potencial elétrica de uma **carga fundamental** e é equivalente à:

$$1eV = 1,602 \cdot 10^{-19} J \qquad (5)$$

A função trabalho  $w_0$  é a energia mínima necessária para um elétron atravessar a superfície do metal e escapar às forças atrativas que normalmente o ligam ao metal, ou em outras palavras, é a energia necessária apenas para desprender do elétron do núcleo o deixando “livre” (EISBERG & RESNICK, 1979).

Outra aplicação muito útil e bastante utilizada para a geração de energia limpa são os painéis solares. Esses painéis utilizam uma célula fotovoltaica que usa o efeito fotoelétrico para a geração de energia conforme ilustra a Fulgura 2.

Figura 2- Os painéis solares produzem eletricidade por meio do efeito fotoelétrico.



Segundo Dumba (2015) Instituto Regulador do Sector Elétrico (IRSE): entidade reguladora do sector elétrico, tem por objetivo a regulação das atividades de produção, transporte, distribuição e comercialização de energia elétrica no sistema elétrico público, a regulação do relacionamento comercial entre estes sistemas e os agentes que não lhe estejam vinculados, bem como o exercício de funções ligadas a composição de interesses dos diferentes intervenientes nas atividades do sector elétrico.

O Sol representa a principal fonte de energia do nosso planeta, sem o qual a vida na terra não seria possível. A energia proveniente do sol chega a terra na forma de radiação solar e corresponde a uma quantidade anual de energia de  $1,5 \times 10^{18}$  kWh (DUMBA, 2015).

Figura 3- Painel solar fotovoltaico



Fonte: Dumba (2015)

Fotovoltaico significa a transformação direta da luz em energia elétrica, recorrendo-se a células solares. As células solares mais comuns são constituídas por material semicondutor ao qual são adicionadas substâncias dopantes de modo a criar um meio adequado ao estabelecimento do efeito fotovoltaico, isto é, conversão direta da potência associada à radiação solar em potência elétrica DC corrente contínua.

A célula é o elemento base de um sistema fotovoltaico, são agrupadas em série e/ou em paralelo dando origem a módulos fotovoltaicos e a agregação destes módulos dá origem a painéis fotovoltaicos.

O material mais comum para fabricação das células solares é o silício. Um átomo de silício é constituído por catorze prótons e catorze eletrões. Na sua camada exterior ou banda de valência, existem quatro eletrões (DUMBA,2015). Num cristal de silício os átomos estão alinhados em uma estrutura cristalina onde existe a partilha de eletrões entre átomos vizinhos, este tipo de ligação designa-se por ligação covalente.





## REFERÊNCIAS

- DUMBA, Dalton Eduardo. **Energia Solar Fotovoltaica como Fonte Alternativa de Produção de Energia Elétrica em Angola**. 2015. Tese de Doutorado. Instituto Politécnico do Porto (Portugal).
- EISBERG, Robert. RESNICK. **Física Quântica: Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos e Partículas**. 6. ed. Rio de Janeiro RJ -Brasil: Campus Ltda, 1979. P.51-75-725 .: ISBN 85-7001-309-4
- ECHER, I. C. A revisão de literatura na construção do trabalho científico. Revista Gaúcha de Enfermagem, Porto Alegre, v. 22, n. 2, p. 5-20, jul. 2001. Disponível: <<http://hdl.handle.net/10183/23470> /A revisão de literatura na construção do trabalho científico (ufrgs.br)>. Acesso em: 05 mar. 2023.
- FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.
- FRANCISCO, Faria Cusseta Samuel; MANUEL, Mutumbua José Ferrão; NORONHA, Aurélio Wildson Teixeira de. **PRÁTICA VIRTUAL: EFEITO FOTOELÉTRICO: Ciências exatas e da terra: observação, formulação e previsão 2** / Organizador Francisco Odécio Sales. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022. cap. 18, p. 185-196. ISBN 978-65-5983-993-3. Disponível em: <<https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/ciencias-exatas-e-da-terra-observacao-formulacao-e-previsao-2>>. Acesso em: 26 fev. 2023.
- PÉLISSIER, R., Wheeler, D. História de Angola. Lisboa: Tinta da China, 2009.
- REIS, Mari Aurora Favero. Efeito fotoelétrico na produção e transformação da luz: **investigação do uso de uma proposta didática para o ensino de física em cursos de engenharia**. [recurso eletrônico] / Mari Aurora Favero Reis. – Mafra, SC: Ed. da UnC, 2020
- REIS, Mari Aurora; DE ANDRADE NETO, Agostinho Serrano. EFEITO FOTOELÉTRICO NA PRODUÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DA LUZ: PESQUISA EM HISTORICIDADE, CONCEITO E ENERGIA FOTOVOLTAICA. In: **XVI FÓRUM DE PESQUISA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**. 2016.
- SILVA, J. M. M. da; QUINTAS, O. P. Origem em atos de força e violência do estado: os reflexos da violência colonial e pós-colonial nos processos políticos na angola contemporânea. **Revista Aedos, [S. l.]**, v. 14, n. 31, p. 61–71, 2022. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/aedos/article/view/118251>. Acesso em: 26 fev. 2023
- TIRONI, Cristiano Rodolfo et al. A Aprendizagem Significativa no Ensino de Física Moderna e Contemporânea. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–IX ENPEC Águas de Lindóia (SP)**, p. 17, 2013. Disponível em: < ([PDF](#)) A Aprendizagem Significativa no Ensino de Física Moderna e Contemporânea (researchgate.net)>. Acesso em:26 de fev.2023