

## XV JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO OESTE BAIANO - 2023

*“Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável no Oeste Baiano”*

### **MARIE CURIE: A DESCOBERTA DA RADIOATIVIDADE E A POSIÇÃO DA MULHER NO MEIO CIENTÍFICO**

**Ângela Dias dos Santos Monteiro<sup>1</sup>**

**Iasmin Souza Oliveira<sup>1</sup>**

**Thiago Grasio Mendes de Sá<sup>1</sup>**

#### **INTRODUÇÃO**

O fim do século XIX foi marcado por importantes descobertas científicas na área da física. Uma das mais importantes foi a descoberta dos raios-X, em 1895, por Wilhelm K. Röntgen (1845-1923), quando o físico, ao fazer experimentos com tubos de raios catódicos e cristais fluorescentes de  $\text{Ba}[\text{Pt}(\text{CN})_4]$  (platinocianeto de bário), percebeu a luminescência dos cristais, mesmo com o tubo estando estando envolto em papelão. Essa nova radiação foi imediatamente aplicada na medicina pois tinha a capacidade de impressionar chapas fotográficas e de atravessar os tecidos orgânicos do corpo, porém, era absorvida por ossos e metais (Figura 1).

A divulgação dos raios X teve uma enorme repercussão na comunidade científica e acarretou em pesquisas para procurar novos tipos de radiação e formas

de emissão da então recente descoberta. Essas buscas foram guiadas principalmente

Figura 1: Primeira radiografia, feita por Röntgen em 1895.



Fonte: Educa+Brasil, 2019

---

<sup>1</sup> Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Bahia, Campus Barreiras.

por uma hipótese levantada por Henri Poincaré (1854-1912) na qual ele sugere que todas as substâncias que apresentam luminescência na presença dos raios-X também emitem essa radiação.

A hipótese de Poincaré foi fundamentada por Henri Becquerel (1852-1908) em 1896. O físico realizou um experimento no qual ele, primeiramente, cobriu uma chapa fotográfica com duas camadas de um grosso papel preto e deixou no sol por horas, e ao voltar, a chapa não estava manchada. Após isso, cobriu o papel com sulfato de potássio de urânio, uma substância fosforescente que tinha anteriormente estudado com o pai, e deixou no sol durante mais um dia inteiro. Quando revelada a chapa, era percebida a silhueta da substância em negro sobre o negativo e então, foi constatado que o composto de urânio emitia raios X enquanto fluorecia. Porém, nos dias seguintes, Becquerel foi impossibilitado de repetir os experimentos por conta do tempo nublado, então guardou as amostras de sal de urânio junto das chapas envoltas em um papel dentro de uma gaveta sem nenhuma iluminação e, alguns dias depois se surpreendeu ao ver que as silhuetas da substância apareciam com muita nitidez e se deu conta de uma grande descoberta: o sal de urânio emitia uma radiação capaz de penetrar no papel negro, sendo ou não exposta a luz previamente, ou seja, emitia radiação natural.

E foi a descoberta de Becquerel que Marie Curie usou como base para as pesquisas que a levaram à descoberta da radioatividade e que, conseqüentemente, a levaram também a descobrir dois novos elementos da tabela periódica: o Rádium e o Polônio.

Ao longo deste artigo, as descobertas da física e matemática polonesa serão descritas, bem como os impactos que gerou e o legado que deixou, além de uma análise do espaço deixado para as mulheres dentro da comunidade científica.

## **METODOLOGIA**

A pesquisa foi realizada a partir do levantamento de dados, informações e referenciais teóricos conceituados acerca do assunto publicados de forma escrita, como por exemplo: livro (STRATHERN, 1998), artigos científicos (BOLZANI, 2016; MARTINS, 2013) e trabalho de Conclusão de Curso (Pugliese, 2009). Utilizamos também como fontes de pesquisa websites dedicados especificamente à

disseminação de informações relacionadas à física, garantindo assim a qualidade e a relevância dos dados obtidos.

## **DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

### **Quem é Marie Curie?**

Marya Salomee Sklodowska nasceu em 7 de novembro de 1867 em Varsóvia, na Polônia. Aos 10 anos, sua mãe morreu de tuberculose e como meio de manter a família unida, seu pai, que era professor secundário de Física e Matemática, dedicou-se firmemente na educação dos filhos. Pela proibição do ensino de laboratório, ele tinha de manter os itens utilizados nas aulas de Física em casa, dessa forma, Marya já iniciou sua vida na física, aprendendo a fazer experimentos com seu pai.

Em 1891, aos 24 anos, Marya ingressou na Sorbonne, em Paris, e adotou o nome Marie. Em 1893, já se tornava mestre em Física e no ano seguinte, em Matemática. Nesse período, começou a trabalhar no laboratório da Escola Superior de Física e Química Industrial da Cidade de Paris (École supérieure de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris), onde conheceu Pierre Curie (1859-1906), com quem se casou em 1895 e desenvolveu diversas pesquisas no campo da física. Juntos eles publicaram mais de 30 artigos científicos sobre seus avanços no estudo da radioatividade.

Com suas descobertas, em 1898, Marie Curie cunhou o termo “radioatividade”, inicialmente conhecida como “raios de Becquerel”, essa fenomenologia passou a ser objeto de investigação por vários cientistas e é empregada até os dias de hoje para descrever a desintegração espontânea do núcleo de determinados elementos, resultando na emissão de partículas ou radiação eletromagnética. Enquanto buscava um tema para sua tese de doutorado, Marie Curie ficou fascinada pelo trabalho de Antoine H. Becquerel, onde, em suas observações para verificar se substâncias fosforescentes ou fluorescentes emitiam raios-X, descobriu que os minérios de urânio emitiam raios que também eram capazes de impressionar chapas fotográficas mantidas no escuro.

Para iniciar sua pesquisa, Curie montou um laboratório para seus experimentos científicos em um espaço na Escola de Física e Química em Paris, cedido pelo diretor por intermédio de Pierre. Para detectar as radiações, instalaram alguns instrumentos,

tendo como um dos primeiros equipamentos: "uma câmara de ionização" composta de eletrômetro e um quartzo piezoelétrico, capaz de medir quantidades muito pequenas de corrente, feito por Pierre e seu irmão Jacques

Curie. Usando o eletroscópio e, mais tarde, o seu novo piezoeletrômetro, Marie e Pierre Curie começaram a pesquisar de onde eram provenientes as radiações observadas por Becquerel.

Marie mediu o poder de ionização dos raios do urânio, e para que o estado químico do urânio não influenciasse em sua medição, o efeito da atividade raios estava diretamente relacionado a quantidade de urânio presente no material, possibilitando a medição da radioatividade intrínseca do urânio. Isso lhe permitiu observar que, mesmo em fracas proporções de intensidade, nem sua combinação química, nem condições exteriores, como luminosidade, temperatura, os afetava, fazendo assim com que sua intensidade seja proporcional à quantidade de urânio presente na substância.

No entanto, o urânio não era o único elemento a exibir essa capacidade. Ao refazer o mesmo processo com o elemento tório, Marie fez uma descoberta notável: o composto de tório também emitia radiações semelhantes. Com isso, Marie explorou outros minérios disponíveis, e por fim descobriu que essa propriedade não era exclusiva do urânio. Ela propôs a isso o nome

"radioatividade" e decidiu não limitar sua pesquisa ao urânio e tório, procurando examinar alguns minérios naturais. Sem surpresas, os minérios que continham urânio e tório eram radioativos, porém uns apresentavam radioatividade até 4 vezes maior que outros, o que a levou a concluir a presença de outro elemento mais radioativo.

Marie e Pierre começaram o trabalho em busca desse novo elemento. Receberam do governo da Áustria toneladas de resíduos de pitchblenda, uma variedade da uranita, da qual já havia sido retirado o urânio. O material era dividido em diversas frações cujo a radioatividade era monitorada por um eletrômetro, até que se chegasse em duas frações mais ativas: uma de bismuto e uma de bário. Na metade de 1898, os Curie anunciaram a descoberta de um novo elemento que encontrou na porção de bismuto e o nomearam de "Polônio", em homenagem ao país natal de Marie. Após se concentrar na fração de bário e conseguir isolar o  $BaCl_2$ , deram conta de um outro elemento altamente radioativo. Em dezembro de 1898, o casal anunciou o novo elemento "Rádio".

Em 1903, Marie defendeu sua tese do doutorado “Pesquisas sobre substâncias radioativas”, que foi considerada pelos examinadores a mais importante agregação à comunidade científica até o momento e, no mesmo ano, ela e seu marido ganhavam o prêmio Nobel de Física, o que impactou firmemente em suas vidas pessoais, acarretando na perda de privacidade do casal. No ano de 1906, a vida de Marie foi abalada com a morte de Pierre, e a mesma foi sobrecarregada com a responsabilidade de suas pesquisas e da criação das duas filhas, além da fama que não era de seu agrado.

Em 1911, Marie foi laureada com o seu segundo prêmio Nobel, sendo desta vez na área da Química pela descoberta dos elementos rádio e polônio e pelo isolamento e estudo da natureza do rádio. Em 1909, ela conseguiu do Estado Francês a aprovação de verba para a criação do Instituto do Rádio, o qual foi inaugurado em 1914, porém só começou a operar em 1918, após o fim da 1ª guerra. O instituto tinha duas partes: um laboratório no qual Marie continuou suas pesquisas acerca das substâncias radioativas, e um centro de investigação sobre a aplicação do rádio dentro da biologia e da medicina, dirigido pelo biólogo Claudius Regaud (1870-1940).

### **Irene Curie, o legado de Marie Curie**

A morte de Pierre fez a cientista mergulhar ainda mais em seus trabalhos, confiando em outras pessoas para cuidar de suas filhas. Embora não pudesse passar tanto tempo com elas, Marie sempre esteve envolvida com a educação de suas filhas, e, não satisfeita com o nível de ensino das escolas em Paris, educou-as principalmente em casa, contando também com grupos de acadêmicos conceituados para lhes proporcionarem o melhor ensino.

Marie incubiu-se de ensinar física para suas filhas, fazendo sua filha Irene apaixonar-se pela área. Marie Curie foi uma mulher extraordinária, seu exemplo realmente cativou Irene, como cita Strathern (1998, p. 26) em seu livro “Marie Curie e a Radioatividade”:

[...] Por outro lado, sabemos que Marie e Irène Curie iriam formar o que foi possivelmente a maior parceria entre pais e filhos já vista na ciência. As bases psicológicas dessa relação devem certamente ter sido lançadas durante os cinco primeiros anos da vida da pequena Irène — o período da pesquisa mais intensa de Marie Curie. Tudo isso torna o feito de Marie ainda mais notável. Ela pode ter sido uma personalidade intensa e extremamente concentrada,

mas conseguiu também alcançar um equilíbrio notável. Não era um gênio absorto num mundo próprio.

Essa admiração tem como reflexo as conquistas de Irene Curie. Em 1916, com 18 anos, Irene começa a ajudar sua mãe, auxiliando em aulas de radiologia para os médicos militares, possibilitando-lhes autonomia para operar as novas unidades de raio-X na frente de batalha, e também treinava jovens mulheres.

Em 1914, logo após a Primeira Guerra Mundial, Marie Curie inaugurou o Instituto de Rádio, atualmente conhecido como Instituto Curie, e tornou-se diretora. Irene, que trabalhava como sua assistente, em 1932 ascendeu como principal figura no Instituto do Rádio, estabelecendo uma parceria de trabalho com o marido.

No comando de um grupo de pesquisa no Instituto do Rádio, fundado por sua mãe, Irene esteve muito próxima de detectar o nêutron. Em janeiro de 1934, Irene Joliot-Curie, como era agora conhecida, e Frédéric Joliot, seu marido, descobriram a “radioatividade artificial”, consequência direta da “radioatividade induzida” descoberta por Pierre Curie, com um experimento que se mostrou viável fabricar radioisótopos que não existiam na natureza, através do bombardeamento de um núcleo estável. Por tal descoberta, em 1935, foram laureados com o prêmio Nobel de Química.

### **Mulheres na ciência**

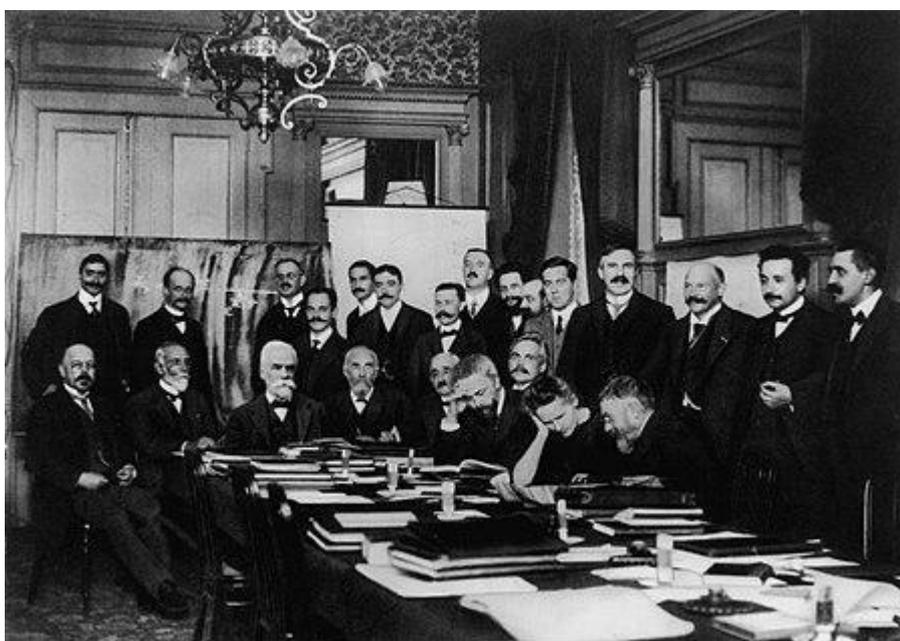
Marie Curie é um grande nome na história da física e química, sendo a primeira mulher a ganhar um prêmio Nobel e a primeira pessoa a ganhar dois do mesmo. Sua história é composta de uma longa luta contra o sistema patriarcal, cujas imposições eram capazes de impedi-la de descobertas tão importantes se não fosse sua garra. Quando morava na Polônia, a mesma estava sob domínio da Rússia, que limitava o acesso das mulheres à universidade, e assim Marie teve de frequentar faculdades clandestinas. Após anos de estudos, dois mestrados e a grande descoberta da radioatividade, a polonesa teve seu nome esnobado na indicação ao prêmio Nobel de Física de 1903, e só por manobras de um dos membros do Comitê, Marie foi nomeada e dividiu o prêmio com Becquerel e Pierre.

Outro fato que revela a distinção de gênero no meio acadêmico e científico, é que a física, mesmo sendo vencedora de um prêmio Nobel, só conseguiu uma posição de docência na Universidade de Paris após a morte de seu marido, posição que foi entregue apenas como forma de homenagem e com muito protesto por parte da mídia

e de outros cientistas franceses. O mesmo se estende a sua filha Irene, que também só conseguiu um cargo na Universidade de Paris após ganhar o prêmio Nobel.

Os desafios impostos às mulheres Curie foram e são barreiras nas vidas de outras mulheres que se aventuram no meio científico, o que é um responsável pela precária participação feminina nessa área. Um exemplo que demonstra essa precariedade, é a foto histórica da Conferência de Solvay de 1927 (Figura 2), na qual de 29 participantes, havia apenas uma mulher, sendo ela Marie Curie.

Figura 2: Conferência de Solvay de 1927



Fonte: Ciência e Cultura, 2017

A desigualdade de gênero que assola nossa sociedade é fruto de uma separação de trabalhos feita há muito tempo, na qual as mulheres são responsáveis pelo trabalho reprodutivo, por serem resumidas a capacidades associadas a sentimentos e sensibilidade, enquanto os homens, por supostamente serem mais fortes e inteligentes, são responsáveis pelo trabalho produtivo. Por este motivo, quando uma mulher se aventura em uma área considerada masculina, como é o caso da ciência, ela é impedida e/ou invisibilizada por não ser considerada apta, ou então julgada por não estar cumprindo suas funções maternas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa realçamos as conquistas e os impasses de Marie Curie, em representação do cenário das mulheres na ciência que, especialmente no século XIX, envolve dupla jornada de trabalho, falta de oportunidade, expectativas sociais para o sexo feminino, escassez de material para pesquisas. Situações que perduram até os dias atuais levantando questionamentos relevantes sobre a estrutura atual.

Marie Curie, com seu pioneirismo e determinação, enfrentou essas barreiras de gênero e material com notável bravura. Ela desafiou as normas da época, destacando-se como uma cientista excepcional e revolucionando o campo da radioatividade. Suas descobertas não apenas expandiram nosso conhecimento sobre os elementos químicos, mas também abriram caminho para avanços na medicina. É crucial que continuemos a questionar e abordar essas questões estruturais, promovendo a igualdade de oportunidades e criando um ambiente mais inclusivo para as mulheres na ciência.

“Conhecer a história das grandes físicas e dos obstáculos que elas passaram é, ainda, uma das formas mais consistentes de se atrair não apenas mulheres à ciência, mas os alunos em geral.” (CORDEIRO, 2017, p. 671).

## REFERÊNCIAS

- BOLZANI, Vanderlan. Mulheres na ciência: por que ainda somos tão poucas? **Ciência e Cultura**, n. 69, p. 56-59, 2016.
- CARVALHO, Fernando. Marie Curie: pioneira na descoberta da radioatividade, dos primeiros radionuclídeos e suas aplicações em medicina. **Gazeta de Física**, n. 37, p. 2-9.
- CORDEIRO, Marinês. Mulheres na Física: um pouco de história. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, n. 34, p. 669-672, 2017.
- MARTINS, Roberto. As primeiras investigações de Marie Curie sobre elementos radioativos. **Revista da SBH**, n. 1, p. 29-41, 2013.
- PUGLIESE, Gabriel. **Sobre o “Caso Marie Curie” A Radioatividade e a Subversão do Gênero**. 2009. Tese (Mestrado em Antropologia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

RODRÍGUEZ, Margarita. As incríveis vidas das filhas de Marie Curie, 1ª mulher a vencer o prêmio Nobel. **BBC News Mundo**. 19 dez. 2010. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-54886622>. Acesso em: 10 set. 2023.

STRATHERN, Paul. **Curie e a radioatividade em 90 minutos**. Zahar, 1998.