

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

MARIA LUCIMAR ALENCAR DE SOUSA SILVEIRA

**A (IN)VISIBILIDADE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA FEMININA NOS LIVROS
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA, FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA DO ENSINO
MÉDIO APROVADOS NO PNLD PARA O PERÍODO DE 2009 A 2020 NA
CIDADE DE CAÇU-GO**

JATAÍ
2019

MARIA LUCIMAR ALENCAR DE SOUSA SILVEIRA

**A (IN)VISIBILIDADE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA FEMININA NOS LIVROS
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA, FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA DO ENSINO
MÉDIO APROVADOS NO PNL D PARA O PERÍODO DE 2009 A 2020 NA
CIDADE DE CAÇU-GO**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e para Matemática.

Área de concentração: Ensino
Linha de pesquisa: Organização escolar, formação docente e Educação para Ciências e Matemática.

Sublinha de pesquisa: Políticas e gestão da educação e da sala de aula.

Orientadora: Dra. Flomar Ambrosina Oliveira Chagas

JATAÍ

2019

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial desta dissertação, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

SIL/inv	<p>Silveira, Maria Lucimar Alencar de Sousa.</p> <p>A (in)visibilidade da produção científica feminina nos livros didáticos de biologia, física, química e matemática do Ensino Médio aprovados no PNLD para o período de 2009 a 2020 na cidade de Caçu-GO [manuscrito] / Maria Lucimar Alencar de Sousa Silveira. -- 2019.</p> <p>160 f.; il.</p> <p>Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Flomar Ambrosina Oliveira Chagas.</p> <p>Dissertação (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2019.</p> <p>Bibliografia.</p> <p>Apêndices.</p> <p>1. Mulheres cientistas. 2. Invisibilidade feminina. 3. PNLD. 4. Ensino Médio.</p> <p>I. Chagas, Flomar Ambrosina Oliveira. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.</p> <p style="text-align: center;">CDD 500.82</p>
---------	---

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.
Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa – CRB 1/2380 – Câmpus Jataí. Cód. F.019/2020.

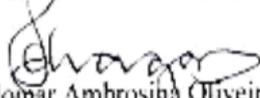
MARIA LUCIMAR ALENCAR DE SOUSA SILVEIRA

**A (IN)VISIBILIDADE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA FEMININA NOS LIVROS
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA, FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA APROVADOS
NO PNLD DO ENSINO MÉDIO 2009 A 2020**

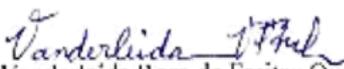
Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e Matemática.

Esta dissertação foi defendida e aprovada, em 13 de dezembro de 2019, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Flomar Ambrosina Oliveira Chagas
Presidente da banca / Orientador
Universidade Federal de Goiás



Profa. Dra. Vanderleida Rosa de Freitas Queiroz
Membro interno

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Prof. Dr. Carmem Lúcia Costa
Membro externo
Universidade Federal de Goiás

Dedico este trabalho a todas e a todos que acreditam na construção de uma sociedade em que impere a equidade entre os gêneros como forma de justiça social.

AGRADECIMENTOS

Minha gratidão a Deus, a quem devo minha vida e existência. À minha família, por me fortalecer com seu apoio e com suas orações. À minha turma de mestrado, cujas ideias e compreensão de mundo marcaram minha vida nessa etapa de formação. Aos(às) professores(as) que tanto contribuíram com minha pesquisa, dentre estes(as), destaco as professoras Joana Peixoto, Luciene Lima de Assis Pires, Paulo Henrique de Souza, Vanderleida Rosa de Freitas Queiroz que, com suas sugestões para adequação e leitura, incentivaram-me na escrita.

Às professoras da banca examinadora profa. Dra. Vanderleida Rosa de Freitas Queiroz e profa. Dra. Carmem Lúcia Costa (esta, orientadora na minha pesquisa da especialização em Gênero e Diversidade na Escola, que deu origem ao tema da minha pesquisa no Mestrado). Ambas contribuíram com seus conhecimentos para o êxito deste trabalho, além de me mostrarem a responsabilidade da educação para a construção de um mundo melhor.

À minha querida orientadora e parceira, Dra. Flomar Ambrosina Oliveira Chagas, pela paciência, confiança e responsabilidade com que levou o árduo trabalho de orientação, em diálogos sempre muito esclarecedores, meu carinho especial. À Daniela Hilda de Souza Siqueira França e à Mara Sandra de Almeida pelas informações imprescindíveis para a conclusão dos trâmites administrativos.

Aos(às) vigias, pela atenção e por repassarem documentos à Coordenação, à Secretaria do Programa e à minha orientadora, e vice-versa, já que moro em outra cidade e não conseguiria levar pessoalmente toda a documentação necessária. E, por fim, ao meu querido esposo, Agrimeides Gomes da Silveira, por sua paciência e tolerância nos longos dias e horas subtraídos de seu convívio para me dedicar às leituras e escritas que culminaram nesta pesquisa.

A todas e a todos vocês, meu carinho especial e gratidão.

Pode parecer que se preocupar ou discutir gênero e ciência seja para melhorar a vida das cientistas. Não é isso. Discutir gênero e ciência é melhorar a forma como a ciência é feita. Alice Rangel de Paiva Abreu (2018).

RESUMO

Esta pesquisa tem como tema a produção científica feminina. A participação feminina e a masculina na produção científica não podem ser compreendidas fora dos contextos sociais e culturais em que estão inseridas. Buscou-se, assim, apresentar subsídios que propiciassem a reflexão sobre as relações de gênero, evidenciando questões que contribuíram e ainda contribuem para a não visibilidade das mulheres na ciência. O objetivo da pesquisa foi analisar como a produção científica feminina é representada nos livros didáticos de Biologia, de Física, de Química e de Matemática que foram aprovados no Programa Nacional do Livro Didático-PNLD do Ensino Médio de 2009 a 2020 na cidade de Caçu - GO. A questão da pesquisa é: qual a visibilidade da produção científica feminina em livros didáticos de Química, Física, Biologia e Matemática, PNLD de 2009 a 2020? O método escolhido para a pesquisa é o materialista-histórico-dialético por permitir a pesquisadora aprofundar-se nas causas e nas consequências do tema estudado. Quanto à metodologia, esta é uma pesquisa bibliográfica, de abordagem qualitativa, tendo como instrumento metodológico, as leituras e os fichamentos realizados. O resultado dos livros analisados aponta a predominância da produção científica masculina em relação à feminina, ao ocultar sua importância ao longo dos séculos. O que contribui para a invisibilização da mulher como cientista. Assim, como produto educacional foi confeccionado um *e-book* sobre as contribuições das mulheres para o campo de estudo analisado, desmitificando o discurso oficial.

Palavras-chave: Mulheres cientistas. Invisibilidade feminina. PNLD. Ensino Médio.

ABSTRACT

The theme of this research is female scientific production. Female and male participation in scientific production cannot be understood outside the social and cultural contexts in which they are inserted. Therefore, we sought to present subsidies that provide reflection on gender relations, highlighting issues that have contributed and still contribute to the non-visibility of women in science. The aim of this research was to analyze how female scientific production is represented in Biology, Physics, Chemistry and Mathematics textbooks that were approved by the National High School Textbook Program (Programa Nacional do Livro Didático – PNLD), from 2009 to 2020 in Caçu, Goiás. The research question is: what is the visibility of female scientific production in Chemistry, Physics, Biology and Mathematics textbooks according to PNLD from 2009 to 2020? The historical dialectical materialist method was chosen for this research, because it allows the researcher to delve into the causes and consequences of the theme she is studying. As for the methodology, it is a qualitative approach research, having as methodological instruments, the readings and recordings performed. The result of the analyzed books points to the predominance of male over female scientific production, and this contributes to making women invisible as scientists, hiding their importance throughout the centuries. Thus, as an educational product, an *e-book* about the contributions of women to the field of study analyzed was made.

Keywords: Scientists women. Female invisibility. PNLD. High school.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	coleção de Química PNLEM 2009, 2010 e 2011.....	55
Figura 2-	coleção de Química do PNLD 2015, 2016 e 2017.....	59
Figura 3-	coleção de Química PNLD 2018, 2019 e 2020.....	61
Figura 4-	coleção de Biologia PNLEM 2009, 2010 e 2011.....	65
Figura 5-	coleção de Biologia PNLD 2012, 2013 e 2014.....	67
Figura 6-	coleção de Biologia PNLD 2015, 2016 e 2017.....	70
Figura 7-	coleção de Biologia PNLD 2018, 2019 e 2020.....	73
Figura 8-	coleções de Física PNLEM 2009, 2010 e 2011.....	75
Figura 9-	coleção de Física PNLD 2012, 2013 e 2014.....	77
Figura 10-	coleção de Física PNLD 2015, 2016 e 2017.....	80
Figura 11-	coleção de Física PNLD 2018, 2019 e 2020.....	82
Figura 12-	coleção de Matemática PNLD 2012, 2013 e 2014.....	84
Figura 13-	coleção de Matemática: PNLD 2015, 2016 e 2017.....	88
Figura 14-	coleção de Matemática PNLD 2018, 2019 e 2020.....	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Distribuição dos pesquisadores líderes por sexo segundo a faixa etária, 2016	39
Quadro 2- Distribuição dos pesquisadores não-líderes por sexo segundo a faixa etária, 2016	40
Quadro 3- Resultados do livro de Química PNLEM 2009, 2010 e 2011(vol. único)	56
Quadro 4- Resultados dos livros de Química PNLD 2015, 2016 e 2017	59
Quadro 5- Resultados dos livros de Química PNLD 2018, 2019 e 2020	62
Quadro 6- Resultados dos livros de Biologia: PNLEM 2009, 2010 e 2011 (vol. único)	65
Quadro 7- Resultados dos livros de Biologia PNLD 2012, 2013 e 2014	68
Quadro 8- Resultados dos livros de Biologia PNLD 2015, 2016 e 2017	71
Quadro 9- Resultados dos livros de Biologia PNLD 2018, 2019 e 2020	73
Quadro 10- Resultados encontrados nos livros de Física PNLEM 2009, 2010 e 2011	75
Quadro 11- Resultados dos livros de Física PNLD 2012, 2013 e 2014	77
Quadro 12- Resultados dos livros de Física PNLD 2015, 2016 e 2017	80
Quadro 13- Resultados dos livros de Física PNLD 2018, 2019 e 2020	83
Quadro 14- Resultados do livro de Matemática PNLD 2012, 2013 e 2014	85
Quadro 15- Resultados dos livros de Matemática PNLD 2015, 2016 e 2017	89
Quadro 16- Resultados dos livros de Matemática PNLD 2018, 2019 e 2020	92

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1-** Proporção de autores de artigos científicos por gênero (1996 - 2000/2011- 2015)
35
- Gráfico 2-** Áreas da ciência que possuíam mais publicações no Brasil de 2000 e 2015 36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC -	Academia Brasileira de Ciências
Capes -	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
C&T -	Ciência e Tecnologia
CNPq -	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DNA -	ácido desoxirribonucleico
EJA-	Educação de Jovens e Adultos
Fapeg -	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás
Fapesp -	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de S. Paulo
FNDE -	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
IPT -	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
INL -	Instituto Nacional do Livro
LDB-	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LD-	Livro Didático
MEC-	Ministério da Educação e Cultura
OEI-	Organização dos Estados Ibero-americanos
PNE -	Plano Nacional de Educação
PNLD -	Programa Nacional do Livro Didático
PNLEM -	Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio
Proemi-	Programa Ensino Médio Inovador
Profen-	Programa de Fortalecimento do Ensino Médio Noturno
Unesco -	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
Unifem -	Fundo de Desenvolvimento das Nações Unidas para a Mulher
STEM -	Science, Technology, Engineering e Mathematics

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	Metodologia.....	15
1.2	Método utilizado.....	16
1.3	Objetivos.....	17
1.4	Problemática.....	17
1.5	Levantamento teórico.....	18
1.6	Relevância da pesquisa.....	19
1.7	Etapas de execução	19
1.6	Divisão dos capítulos.....	20
2	A PARTICIPAÇÃO DAS MULHERES NA CIÊNCIA.....	21
2.1	Os discursos na legitimação dos papéis sociais femininos e masculinos.....	26
2.2	O contexto científico: avanços e dificuldades.....	28
2.3	Estruturas históricas da ordem masculina.....	41
3.	O LIVRO DIDÁTICO E O CONTROLE DO CONHECIMENTO PRODUZIDO..	46
3.1	A reprodução de estereótipos nos livros didáticos do PNLD.....	47
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
4.1	Coleções de Química.....	55
4.2	Coleções de Biologia.....	64
4.3	Coleções de Física.....	75
4.4	Coleções de Matemática.....	84
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	95
	REFERÊNCIAS	97
	APÊNDICE A.....	106

1 INTRODUÇÃO

Esta dissertação e o produto educacional dela resultante são frutos de pesquisa realizada durante o Mestrado Profissional em Educação do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí. A área de concentração é a de Ensino, e a linha de pesquisa é: Organização escolar, formação docente e Educação para Ciências e Matemática. Sublinha: Políticas e gestão da educação e da sala de aula. O interesse por esta pesquisa surgiu durante a Especialização em Gênero e Diversidade na Escola, realizada pela Universidade Federal de Goiás, e pela amplitude da pesquisa, decidiu-se aprofundar a temática no mestrado.

A pesquisa contou com o apoio financeiro da FAPEG, o que me proporcionou maior dedicação a este estudo.

1.1 Metodologia

A pesquisa qualitativa, conforme Chizzotti (2003) recobre um campo transdisciplinar, que envolve as ciências humanas e sociais, assumindo tradições ou multiparadigmas de análise, derivadas do positivismo, da fenomenologia, da hermenêutica, do marxismo, da teoria crítica e do construtivismo. Pode-se dizer, assim, que a pesquisa qualitativa procura tanto encontrar o sentido desse fenômeno quanto interpretar os significados que as pessoas dão a ele. Segundo Lima e Miotto (2007), não é raro que a pesquisa bibliográfica apareça caracterizada como revisão de literatura ou revisão bibliográfica. Assim, ao tratar da pesquisa bibliográfica,

é importante destacar que ela é sempre realizada para fundamentar teoricamente o objeto de estudo, contribuindo com elementos que subsidiam a análise futura dos dados obtidos. Portanto, difere da revisão bibliográfica uma vez que vai além da simples observação de dados contidos nas fontes pesquisadas, pois imprime sobre eles a teoria, a compreensão crítica do significado neles existente (LIMA; MIOTTO, 2007, p. 44).

Por ser o método, o caminho que permite compreender, filosófica e cientificamente, a realidade pesquisada, o método escolhido para esta pesquisa é o método materialista-histórico-dialético. De acordo com Sánchez-Gamboa (2012), as abordagens crítico-dialéticas partilham o princípio da contextualização. “Isto é, os fenômenos devem ser estudados considerando seus entornos, seus ambientes naturais, os contextos onde se desenvolvem e têm sentido” SÁNCHEZ- GAMBOA (2012, p. 126). Esta abordagem permite a pesquisadora se aprofundar nas causas e nas consequências do tema pesquisado, suas contradições, suas

relações, bem como suas dimensões. Para Sánchez-Gamboa (2012), a dialética considera os fenômenos em permanente transformação, sendo determinados pela sua “historicidade”. Portanto, para serem compreendidos, é necessário revelar sua dinâmica e suas fases de transformação. Neste sentido, as fases mais desenvolvidas são a chave para compreender as menos desenvolvidas e vice-versa.

Conforme ainda Sánchez-Gamboa (2012, p. 128), “Para a dialética materialista, todo fenômeno deve ser entendido como parte de um processo histórico maior”. O autor acrescenta que, no caso da educação, essas transformações estão relacionadas com as transformações culturais e sociais. Afirma ele ainda que essas mudanças são quantitativas e qualitativas, à medida que se acumulam forças e tensões. Assim, para compreendermos essas mudanças, “necessitamos de uma massa grande de informações e uma extensão maior delas, pois para compreender as inter-relações sociais e as dinâmicas de tempos longos é preciso recuperar dados que permitam ver o movimento histórico, a gênese e a transformação dos fenômenos” (SÁNCHEZ-GAMBOA, 2012, p. 128). Como resultado da pesquisa, teremos conhecimentos que, segundo o autor, permitirão uma compreensão da dinâmica e das estratégias de ação. Dessa forma, essa pesquisa de caráter histórico-dialético não ficou só na compreensão dos significados que surgiam de determinados pressupostos, a partir de uma visão meramente simples, superficial, estética. Ao contrário disso, buscaram-se as raízes dos fenômenos, as causas de sua existência, suas relações, num quadro amplo do sujeito como ser social e histórico, tratando de explicar e compreender o desenvolvimento da vida humana e seus diferentes significados no devir dos diversos meios culturais.

1.2 Método

O método escolhido é materialista histórico dialético, que é um método de interpretação da realidade, visão de mundo e práxis, foi fundamento em autores(as) como Triviños (2009, p.73), para o qual “o pesquisador que segue uma linha teórica baseada no materialismo dialético deve ter presente em seu estudo uma concepção dialética da realidade natural, social e do pensamento, a materialidade dos fenômenos e que estes são possíveis de conhecer” Triviños (2009, p. 130). De acordo com Pires (1997, p. 86), “Marx deu o caráter material (como os homens se organizam na sociedade para a produção e a reprodução da vida) e o caráter histórico (como eles vêm se organizando através de sua história)”. A autora acrescenta que a dialética que aparece no pensamento de Marx surge como uma tentativa de superação da dicotomia, da separação entre o sujeito e o objeto. Assim, o método é o caminho

que permite compreender, filosófica e cientificamente, a realidade pesquisada, ou seja, como a produção científica feminina é representada nos livros didáticos pesquisados.

Nesse sentido, a importância do método se reveste da necessidade de o(a) pesquisador(a) afirmar o seu posicionamento epistemológico, uma vez que este indicará também seu posicionamento político e seus compromissos éticos. De acordo com Pires (1997, p. 88), “uma grande contribuição do método para os educadores, [...] diz respeito à necessidade lógica de descobrir, nos fenômenos, a categoria mais simples (o empírico) para chegar à categoria síntese de múltiplas determinações (concreto pensado)”. Dessa forma, utilizando o método materialista-histórico-dialético, o(a) pesquisador(a) pode aprofundar-se nas causas e nas consequências dos problemas, suas contradições, suas relações, bem como suas dimensões.

Conforme Souza, Magalhães e Guimarães (2011) citadas por Queiroz (2014, s/p), “o método subentende invariavelmente assumir as exigências de posicionamentos de caráter ontológico, gnosiológico, epistemológico e metodológico, as quais identificam efetivamente um modo de aproximar-se da realidade”. Confirmando a importância do posicionamento político do pesquisador, Queiroz (2014, p. 3411), acrescenta ainda que, “além desses posicionamentos, também o político, entendido como a intencionalidade que reflete compromisso ou com a transformação social ou com a manutenção da ordem estabelecida”.

1.3 Objetivos

O objetivo geral da pesquisa foi analisar por meio das imagens e da linguagem empregada, como a produção científica feminina é representada nos livros didáticos de Biologia, de Física, de Química e de Matemática que foram aprovados no Programa Nacional do Livro Didático-PNLD do Ensino Médio de 2009 a 2020 de um colégio estadual, na cidade de Caçu-GO. Os objetivos específicos foram: fazer um levantamento das cientistas que contribuíram para o desenvolvimento da ciência, nas áreas pesquisadas; descrever como os livros didáticos de Biologia, Química, Física e Matemática trazem a contribuição das mulheres para a ciência; mostrar mulheres cientistas que contribuíram e que contribuem para o desenvolvimento da ciência que estão no anonimato ou foram silenciadas.

1.4 Problemática

De acordo com Paraná (2008), os estudos sobre a história da produção do conhecimento, os métodos e determinantes políticos, econômicos, sociais e ideológicos, relacionados com a história das disciplinas escolares e as teorias da aprendizagem,

possibilitam a(o) professor(a) fundamentação em discussões curriculares mais aprofundadas e alteram sua prática pedagógica. Para responder se as cientistas estão tendo mais reconhecimento, no século XXI do que em séculos anteriores, apresenta-se a seguinte questão: Qual a visibilidade da produção científica feminina nos livros didáticos de Química, Física, Biologia e Matemática, aprovados no PNLD do Ensino Médio de 2009 a 2020?

Carreira *et al.*, (2016) afirmam que mais do que nunca, ressalta-se a necessidade estratégica de aproveitar a disputa que o país atravessa para ampliar e pluralizar a roda de debates e fortalecer as alianças políticas em prol da igualdade de gênero nas políticas educacionais, traduzindo seus impactos no cotidiano das escolas e da vida em sociedade. Ainda de acordo com os autores, “é fundamental construir e atravessar “pontes”, além de somar forças com todas e todos aqueles comprometidos com democracia, justiça social e direitos humanos no país” (CARREIRA et al., 2016, p. 9).

Embora a participação feminina na ciência tenha aumentado no século XX, as assimetrias de gênero ainda persistem. As mulheres são cerca de metade da população mundial, mas em áreas como ciência, tecnologia, engenharia e matemática, elas ainda representam um número menor. De acordo com Tokarnia (2018), dos pesquisadores de todo o mundo, em 2018, apenas 28% eram mulheres. Além disso, elas não têm o reconhecimento que deveriam ter por suas produções, pois as cientistas mulheres que receberam o Prêmio Nobel de Física, Química ou Medicina desde Marie Curie, em 1903, são em número bem menor do que o de homens. De acordo com Constenla (2017), a chave que transforma em histórias épicas as trajetórias das mulheres que deram à ciência mais do que a ciência lhes reconhece, reside em um heroico afã de superação. A autora acrescenta que é preciso uma inteligência de grande porte para sobrepor-se às provocações, exploração salarial e apropriação indevida de suas ideias.

1.5 Levantamento teórico

O levantamento realizado a partir do banco de dissertações e teses da Capes, eventos científicos, sites de universidades, e do Jornal da Ciência, revistas especializadas como: Ciência e Educação, Feminismos, Ensaio de Gênero, Estudos Feministas, Labrys, possibilitou encontrar trabalhos que foram importantes no momento da escrita. Para o levantamento, consideraram-se as disciplinas pesquisadas: Biologia, Física, Matemática e Química.

Por meio do referido levantamento, foi possível encontrar artigos como: Mulher, ciência e ensino: a (in)visibilidade das cientistas da Física no livro didático do Ensino Médio,

de Almeida e Santos (2018); O livro didático de ciências: problemas e soluções, Fracalanza e Megid Neto (2003), parte da pesquisa de doutorado de Fracalanza, intitulada: O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de ciências no Brasil (1992); Mulheres nas ciências: mapeando campos de estudo, parte da pesquisa do doutorado, título: Sexualidade e diferença em construções científicas: estudos feministas e estudos sociais das ciências em paralelo, de Citeli (2000); As mulheres na ciência brasileira: crescimento, contrastes e um perfil de sucesso, Leta (2003), parte da pesquisa de Mestrado intitulada: A ciência no Brasil: um perfil da produção científica (1995). E as dissertações: A história da ciência nos livros didáticos de Química do PNLEM 2007, Vidal (2009); Gênero e ciência: um estudo sobre as mulheres na Física, Cartaxo (2012) e Percepção de cientistas e da história da ciência em livros didáticos de Química, de Engelmann (2017), disponível na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações.

1.6 Relevância

Assim sendo, a pesquisa é relevante, pois aborda questões que contribuíram e que ainda contribuem para invisibilizar a produção científica feminina nos livros didáticos, tornando-se, assim, essencial desvelar essa situação, sobretudo, no momento político em que estamos atravessando, de imensos retrocessos em diversas áreas, e em especial, na direção de reforçar a mulher ao espaço da casa, determinado a ela historicamente. Saber e mostrar como os livros didáticos representam a produção científica feminina é importante porque, ao se revelar a não visibilidade das mulheres na ciência, mostra-se também o processo sexista em que o conhecimento científico foi construído social e historicamente. Assim, o livro didático, ao omitir a produção científica construída ao longo da história e os avanços no número de pesquisas produzidas por mulheres, corroborara ao reproduzir estereótipos como profissões masculinas e femininas, e mais, que a profissão de cientista é destinada aos homens.

1.7 Etapas da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas: inicialmente foi feita a revisão bibliográfica de artigos, dissertações e teses sobre a temática pesquisada: (in)visibilidade da produção científica feminina nos livros didáticos, com o intuito de verificar a produção existente sobre o tema. A segunda etapa consistiu na análise dos livros didáticos adotados considerando o PNLD de 2009 a 2020 e as disciplinas pesquisadas, para saber como a produção científica feminina é representada nestes livros. O recorte de 2009 a 2020 foi necessário, pois realizar a pesquisa em todos os livros didáticos das disciplinas pesquisadas

desde a implementação do PNLN, em 1985, demandaria um tempo maior do que o do Mestrado. Desta forma, foram analisados os últimos quatro PLND de cada disciplina. O primeiro de 2009 a 2011, o segundo de 2012 a 2014, o terceiro de 2015 a 2017, e o quarto e último de 2018 a 2020.

Na terceira etapa foi desenvolvido o produto educacional, um *e-book*, trazendo cientistas das áreas abordadas: Biologia, Física, Química e Matemática, que tiveram notáveis contribuições para a ciência, mas, foram invisibilizadas ou tiveram a suas pesquisas diminuídas. Espera-se que este *e-book* seja um recurso a mais, não apenas nas aulas destas disciplinas, mas também para professores(as) de outras disciplinas.

1.8 Divisão dos capítulos

A pesquisa foi organizada em cinco capítulos. O primeiro capítulo foi a introdução, que apresenta os objetivos do trabalho e as razões para sua elaboração. O segundo capítulo intitulado: A participação das mulheres na ciência - traz as contribuições científicas de mulheres importantes para a ciência; obstáculos existentes para que a mulher tivesse visibilidade em sua produção, e como os discursos dão legitimidade aos papéis sociais feminino e masculino, Bourdieu (2017) e Chassot (2009). O terceiro capítulo: livro didático e o controle do conhecimento produzido, mostra que o livro didático, recurso pedagógico mais utilizado em escolas públicas, foi e ainda é uma forma de controle do conhecimento produzido, pois ao omitir determinados assuntos, como a produção científica feminina, corrobora para a manutenção das assimetrias de gênero. No quarto capítulo, intitulado: Resultados e Discussão, são apresentados os resultados a que se chegou com a pesquisa, a partir da análise dos livros didáticos pesquisados, bem como a importância de esses livros trazerem a produção científica feminina como possibilidade de uma sociedade mais justa. Por fim, no quinto capítulo, apresentam-se as considerações finais e, o apêndice, com o produto educacional resultante desta pesquisa.

2. A PARTICIPAÇÃO DAS MULHERES NA CIÊNCIA

A história mostra que as mulheres foram segregadas social e politicamente ao longo dos séculos. As dificuldades foram muitas, e ainda existem, embora sejam em proporções menores e não tão visíveis se comparadas com o passado. Conforme Chassot (2009), a História da Ciência está intensamente conectada com a História da Humanidade, e isso contribui para a invisibilidade da mulher como sujeito, inclusive como sujeito da ciência. O papel das mulheres na história da ciência foi tão silenciado, de acordo com Constenla (2017), que elas não eram representadas como cientistas. A autora, para mostrar a invisibilidade da produção científica feminina, afirma que desde a paleontóloga Mary Anning (1799-1847), que renovou o conhecimento da pré-história com suas descobertas de fósseis de dinossauros (e silenciada por ser mulher, pobre e não anglicana), até a matemática Ada Lovelace (1815-1852), considerada precursora da programação informática, era como se as mulheres não existissem. Mas que nas últimas décadas, acompanhando a irrupção em massa de mulheres em laboratórios e o impulso dos estudos de gênero, aflorou uma releitura do papel das mulheres na história da ciência.

De acordo com Constenla (2017), as premiações do Nobel não resistem a uma revisão crítica de sua história, já que esta trajetória estaria repleta de sexismo. A autora cita três exemplos:

A austríaca Lise Meitner, apesar de seu papel no descobrimento da fissão nuclear, foi excluída em 1944 do Nobel de Física, entregue a seu colaborador Otto Hahn (outra alegria que a judia Meitner somava, depois de ter fugido da Berlim nazista). Rosalind Franklin e sua famosa Fotografia 51, em que se aprecia a dupla hélice do DNA pela qual entrariam para a história James Watson, Francis Crick e Maurice Wilkins, que se valeram da imagem sem reconhecerem sua autora. Ou a irlandesa Jocelyn Bell, que descobriu os pulsares com 24 anos, enquanto realizava seu doutorado. Tanta precocidade perturbou a Academia, que concedeu o Nobel a seus superiores (CONSTENLA, 2017, p. 5).

Corroborando a afirmação de que as mulheres tiveram suas pesquisas invisibilizadas, embora a fotografia tenha sido tirada pela pesquisadora Rosalind Franklin, não foi ela quem recebeu o reconhecimento geral nem o Prêmio Nobel por sua descoberta, assim como as demais aqui citadas que foram ofuscadas pela academia e também pelos livros didáticos. No surgir das ciências, do século XV ao XVII, apenas as mulheres aristocráticas exerciam papéis de interlocutoras de renomados filósofos e/ou tutoras dos primeiros experimentalistas. Paulatinamente, mudanças começam a acontecer, mas quem continua tendo acesso à ciência,

no século XVIII, apenas as mulheres esposas ou filhas dos homens da ciência que podiam dar suporte a eles (LETA, 2003), e pouco se sabe sobre o trabalho científico delas até então.

Esta temática foi também pesquisada por outros(as) autores(as) como Batista *et al.*, (2013), cujos resultados asseguraram que na História da Ciência há muita produção científica feminina, contrariando os discursos oficiais. Assim sendo, faz-se importante o desenvolvimento de estratégias “a fim de romper com a falsa ideia de que as Ciências Naturais são “papo de menino”, principalmente na Educação Científica e Matemática” (BATISTA et al., 2013, p. 7).

Citeli (2000) afirma que nos anos de 1980 algumas feministas já tendiam a considerar estudos sobre a exclusão e a invisibilidade das mulheres nas ciências, mas os debates sobre a temática mostraram-se tímidos e devem ser ampliados, considerando sua importância para a diminuição das desigualdades entre os gêneros. A utilização mais recente do termo “gender” (gênero) parece ter se dado, de acordo com Scott (1995, p. 72), “entre as feministas americanas, que queriam enfatizar o caráter fundamentalmente social das distinções baseadas no sexo. A palavra indicava uma rejeição do determinismo biológico implícito no uso de termos como ‘sexo’ ou ‘diferença sexual’.” Assim, gênero, a partir das abordagens feministas pós-estruturalistas, é entendido como uma construção social, cultural, histórica e linguística, produto e efeito de relações de poder, incluindo os processos que produzem mulheres e homens, distinguindo-os e separando-os como corpos dotados de sexo, gênero e sexualidade.

Costa (2006, p. 456) destaca que “desvendar o feminino na construção do conhecimento vem ao encontro das preocupações de uma área ainda em construção no Brasil, Gênero e Ciência, mas fértil em abordagens e análises sobre a participação de mulheres na ciência, na geração do conhecimento”. O protagonismo feminino e a tomada de consciência da existência de diversas mulheres atuantes na história das ciências de modo geral, ainda representam um desafio a ser vencido pelo próprio mundo da ciência. Cartaxo (2012) afirma que, apesar da inegável influência dos estudos feministas nas inúmeras questões entre gênero e ciência, há outras disciplinas com abordagens diversas que também se ocupam desse tema. Para reforçar sua afirmação, cita Schiebinger (2001):

Historiadores estudam as vidas de mulheres cientistas no contexto de instituições que, por séculos, mantiveram as mulheres à distância; sociólogos enfocam o acesso das mulheres aos meios de produção científica; biólogos examinam como os cientistas estudaram as mulheres; críticos culturais exploram a compreensão normativa de feminilidade e masculinidade; filósofos e historiadores da ciência analisam a influência do gênero sobre o

conteúdo e os métodos das ciências. (SCHIEBINGER, 2001 apud CARTAXO, 2012, p. 9-10).

Sobre as relações entre ciências e poderes, Stengers (1990) procura desfazer a impressão das ciências terem uma identidade que é, em si mesmo, um efeito de poder. Para a autora, desfazer essa impressão significaria pôr a um só tempo a ciência em história e de se dar os meios de imaginar outras histórias para a ciência. Dentre as várias dificuldades que têm impedido que as mulheres tenham acesso ao mundo da ciência, estão as dificuldades de compatibilizar carreira profissional com vida familiar, a discriminação na distribuição dos cargos, entre outras. Porém, o problema mais difícil de eliminar, segundo a autora, têm sido os efeitos das construções científicas sobre a naturalização da incapacidade das mulheres para cargos naturalizados masculinos.

Entretanto, exemplos mostram que, apesar das imposições feitas às mulheres, elas produziram. A esse respeito, Marasciulo (2018) afirma que, por longo período, ninguém duvidou e nem discutiu o mérito de Einstein na descoberta da Teoria da Relatividade. Porém, recentemente, estudiosos de diversos países têm levantado a dúvida: de qual Einstein estamos falando? Albert Einstein ou Mileva Maric Einstein? De acordo com Marasciulo (2018), dois anos depois que Mileva e Albert se casaram, ele publicou a primeira versão da Teoria da Relatividade e, nela, aparece o nome de Maric como coautora.

A questão, segundo a autora, é que o nome de Maric desaparece nas versões seguintes. Com base nisso e na correspondência trocada pelo casal, na qual Einstein se refere à teoria como “nossa teoria”, historiadores levantam dúvidas sobre o papel de Maric nas criações. Assim, Marasciulo (2018) destaca que:

Maric merece reconhecimento por diversas razões. A principal delas é que ela foi uma das primeiras físicas do mundo a enfrentar um sistema tradicionalmente machista para poder estudar. Mas, como é quase praxe na história das mulheres que tentam se dedicar à ciência, ela foi afastada dos estudos pelo casamento e o nascimento de outros filhos (MARASCIULO, 2018, [s, p]).

De acordo com Vieira e Videira (2019), o físico e historiador da ciência, Dord Krstic afirma que Mileva foi uma das primeiras mulheres físicas da história e uma das primeiras mulheres do Império Austro-húngaro a conseguir autorização para assistir aulas de física em uma classe só de meninos. Para Scott (1995), inscrever as mulheres na história da ciência implica necessariamente a redefinição e o alargamento das noções tradicionais daquilo que é historicamente importante para incluir tanto a experiência pessoal e subjetiva quanto as atividades públicas e políticas. E para que ocorra o alargamento daquilo que é historicamente

importante, mencionado por Scott, é imprescindível mudanças na forma como a ciência é ensinada. Neste sentido, Mistura e Caimi (2015) analisam o livro didático de História como objeto e como fonte de pesquisa documental, e as questões de gênero, como recurso metodológico de análise histórica, com o propósito de visualizar a presença/ausência feminina na produção didática brasileira ao longo do século XX e início do século XXI. As autoras afirmam que, durante as últimas três décadas, parte da produção científica sobre o ensino de história no Brasil trouxe ao centro das investigações o protagonismo do livro didático de história como recurso multifacetado nos espaços escolares e objeto cultural de ampla difusão social. Dessa forma, buscaram não somente a verificação da existência ou não de diálogos entre os saberes escolares e acadêmicos, mas a compreensão das formas como tais diálogos ocorrem.

A (in)visibilidade das mulheres e de sua produção na ciência é explicada por Rossiter (2003, apud Cartaxo 2012, p. 15):

Apesar do acesso à educação superior ter sido “permitido” às mulheres a partir do século XIX, no caso da Física essa “entrada” não acontecia com a mesma facilidade como nas demais áreas. A história da mulher na ciência nesse período é marcada pela exclusão de seus pares, marginalização, desemprego, falta de reconhecimento, desmoralização e por vezes suicídio.

Gould (1998) apud Cartaxo (2012) fala sobre a participação das mulheres e afirma que entre os anos de 1870 e 1914 a mulher ocupava cargos apenas como o de “assistente”, e que essa fase é marcada pelo difícil acesso das mulheres a projetos próprios, bem como pela dificuldade de atribuição e reconhecimento do crédito ao trabalho científico realizado por elas quando apresentados às tradicionais sociedades científicas da época. Os nomes das mulheres eram frequentemente omitidos nesses trabalhos.

Diniz e Santos (2011) mostram a predominância de imagens que representa o gênero masculino, em relação ao feminino, nos livros didáticos de Biologia. E afirmam que a dominação ou superioridade masculina é evidenciada na associação da mulher ao ambiente do lar, algo que parece ser naturalizado pelos livros didáticos. Assim, o trabalho do(a) professor(a) pode e deve transformar as concepções veiculadas nesses materiais, bem como questioná-las e refletir sobre elas, tornando-as alvo de debates, fazendo com que os(as) participantes ativos(as) do espaço escolar questionem estes ideais que nada contribuem para que haja mudanças da realidade apresentada nos livros. Silveira (2017, p. 101) em pesquisa realizada no curso de Pedagogia da UFG, regional de Jataí, diz que:

O magistério que a priori era uma atividade masculina, se tornou não apenas uma atividade permitida, mas indicada para mulheres. Esse fato é facilmente

comprovado, quando analisamos, por exemplo, o quadro de professores que trabalham no Curso de Pedagogia da UFG/Regional de Jataí e, a proporção de alunas entre os acadêmicos do curso. De acordo com informações da Coordenação do Curso, dos 28 docentes que trabalham na instituição atualmente, 21 são mulheres. Entre os cursistas, dos 266 acadêmicos(as) matriculados(as), apenas 14 são do sexo masculino.

O nosso conhecimento foi sendo formado lentamente, através da contribuição de muitas pessoas sobre as quais nem ouvimos falar, e que tiveram importante papel na difusão e aprimoramento das ideias dos cientistas famosos, cujos nomes conhecemos. Deve-se considerar, conforme Vidal (2009), o caráter coletivo de todo empreendimento científico, desconstruindo, assim, a ideia de ciência individualista e elitista, com destaque para gênios, homens, brancos e isolados, ignorando o papel do trabalho coletivo, cooperativo e o intercâmbio entre grupos de cientistas. De acordo com Echeverria, Mello e Gauche (2008), citados por Vidal (2009):

[...] a profissão docente é culturalmente desvalorizada, o que permite que profissionais de outras áreas, sem qualificação para o ensino, assumam a função pedagógica. O professor leigo não sabe por que ensina os conteúdos que ensina nem por que “é adotado” por esse ou aquele livro didático. Mais ainda, não tem condições de avaliar o livro didático que está usando. Por outro lado, mesmo aqueles professores que são formados em cursos específicos de formação de professores nem sempre fizeram, ao longo da formação inicial, um estudo sobre livros didáticos. Argumentamos que esses são alguns dos motivos que fazem do livro didático “o material didático” dos cursos de química do ensino médio (ECHEVERRIA; MELLO; GAUCHE, 2008 apud VIDAL, 2009, p. 303-304).

Marimón (1999) afirma que não somente as ciências naturais, mas também as ciências humanas possuem um caráter androcêntrico. Ao prescrever comportamentos e códigos sexistas e omitir personalidades e feitos do passado, transmitem conteúdos nada neutros no tocante às questões de gênero. Segundo o autor, as ciências humanas refletem o ponto de vista androcêntrico por meio de seus intelectuais e teóricos(as), ao selecionar e analisar os fatos históricos considerados relevantes, e também ao criar as narrativas sobre os mesmos. Marimón (1999) cita o caso da arqueologia, “que a não ser que existam outras evidências empíricas sólidas que informem o oposto, sempre se parte do pressuposto de que uma invenção qualquer “só pode ser” obra do sexo masculino” (p. 49). Assim, mesmo que o(a) professor(a) tenha como referência um livro didático, considerado de boa aceitação e adotado pela maior parte dos(as) colegas, torna-se imprescindível pesquisar outras fontes literárias para avaliar a veracidade científica dos conteúdos e a pertinência dos mesmos.

2.1 Os discursos na legitimação dos papéis sociais feminino e masculino

Os discursos têm um papel de dar legitimidade a estereótipos sociais sobre os papéis das mulheres e dos homens na sociedade, bem como, quais as áreas em que homens e mulheres têm mais chances de sucesso, considerando as “características e as qualidades inerentes” a um determinado gênero. Assim, os discursos assumem um papel fundamental na criação e perpetuação da disparidade de gênero nas pesquisas. As chances de uma menina se tornar uma engenheira ou uma física são menores se ela crescer ouvindo comentários negativos sobre a habilidade matemática das mulheres, quando comparadas às chances de outra menina, que cresceu em um ambiente sem a presença desses estereótipos.

Para Louro (2003, p. 65), “dentre os múltiplos espaços e as muitas instâncias onde se pode observar a instituição das distinções e das desigualdades, a linguagem é, seguramente, o campo mais eficaz e persistente”, tanto por atravessar e constituir a maioria de nossas práticas, como por nos parecer, quase sempre, muito "natural". Assim, ela fala da importância de estarmos atentas(os), sobretudo, à nossa linguagem, procurando perceber, entre outras coisas, o sexismo que ela, frequentemente carrega e institui. O discurso funciona como forma de controle, seleção e organização em nossa sociedade. Analisar o discurso implica visualizar as relações de poder que o constituem, seja o discurso religioso, científico, educacional, midiático, entre outros, legitimados socialmente e que produzem efeitos na constituição dos sujeitos.

Para Silva (2008), desde a sua origem, a ciência é masculina, androcêntrica, branca e ocidental. A autora destaca questões relacionadas à classe social, e à legitimação do discurso na sua supremacia sobre todos os outros saberes. Para Silva (2008), o discurso científico é sócio-histórico, com implicações relacionadas a tempo e espaço, influenciado por interesses políticos, econômicos e sociais que refletem, por exemplo, nas questões de gênero e de raça. Nesse sentido, destaca-se o papel da linguagem na produção dos discursos sobre a ciência, sobre o que a ciência pode e deve fazer e, principalmente, sobre quem pode e quem não pode fazer ciência, uma vez que espaços determinados como masculinos ou femininos podem influenciar meninas e meninos em suas concepções de mundo.

De acordo com esta autora, analisar os discursos que invisibilizam as mulheres, de modo geral, e em especial, em ciências como a física, é compreender que há enunciados e relações históricas, que o discurso põe em funcionamento. Lopes (2008) reitera que muito trabalho ainda está para ser feito, e que uma das muitas tarefas de mais simples execução é continuar a reunir exemplos empíricos de como a análise de gênero transformou a teoria e a

prática em subcampos específicos da ciência. Ainda segundo Lopes (2008), precisamos continuar a desenvolver quadros de referência de análise de gênero que abordem essas questões para as ciências como a física e a química, nas quais o gênero feminino parece não desempenhar nenhum papel de construção do conhecimento. Logo, as atitudes sociais e as instituições científicas precisam de reestruturação na forma como percebem e como representam as mulheres cientistas, que são excluídas, muitas vezes, de maneira sutil e invisível.

Silva e Ribeiro (2011) chamam a atenção para a existência de determinados discursos e práticas sociais produzidos socio-historicamente que, ao interpelarem os sujeitos, ensinam formas de ser, de agir e de pensar. Utilizaram a expressão “mulheres-cientistas” entre aspas como forma de sinalizar a construção das identidades e a constituição dos sujeitos. Assim, não existiria uma identidade de “mulher cientista”, fixa e universal, mas várias e diferentes mulheres, que não são idênticas entre si, que aprenderam/aprendem a agir e a se reconhecerem como cientista e mulher. Bazzo (1998) afirma que um dos motivos para os debates travados nas instituições de ensino, é em parte, ‘desmascarar’ a ciência e a tecnologia, quanto às suas implicações para a sociedade. Para este autor, as avaliações da ciência e da tecnologia e de suas repercussões na sociedade precisam tomar rumos mais intensos nas atividades didáticas, visto que:

A propaganda que se faz da ciência e da tecnologia, provavelmente com vistas à melhores resultados das questões de ordem econômica, é tão intensa que uma parcela significativa das pessoas acredita que elas, em quaisquer circunstâncias, podem sempre ser tidas como amigas leais, que arrastam consigo apenas benesses para a sociedade. (BAZZO, 1998, p. 115).

No âmbito da história das ciências, as análises de gênero se inseriram em diferentes momentos. Por isso, de acordo com Lopes e Costa (2005), as análises de gênero voltadas para a ciência consideraram não só aspectos institucionais da participação das mulheres nas práticas científicas, seus indicadores de produtividade, mas fundamentalmente aspectos contextuais, conteudísticos e de cultura científica de diferentes áreas disciplinares.

Para Costa (2011, p. 77), “a importância do estudo das relações de gênero está na busca de elementos que ajudem a pensar políticas de apropriação do espaço que respeitem as diferenças de gênero”. Dessa forma, o papel da ciência na atualidade não é mais entendido como a busca de domínio do mundo, mas sim o de salvaguardá-lo, em um contexto em que o conhecimento científico ainda representa uma forma de poder que é entendido como uma prática social, econômica e política e um fenômeno cultural mais do que um sistema teórico-cognitivo. Para Trigueiro (2001), citado por Fonseca (2007), é preciso adotar uma agenda que

contemple tanto o aspecto múltiplo da ciência, o qual coaduna diretamente com a compreensão não linear de produção do conhecimento científico, quanto com uma postura que seja socialmente comprometida com as desigualdades sociais.

As críticas à ciência possibilitaram compreender que as representações sociais e os atributos da subjetividade humana interferem nos resultados da pesquisa, tanto de homens como de mulheres, e que isso não é ruim como tem sido anunciado pelos cientistas. Feyerabend (1989) assegura que, a partir da análise da relação entre ideia e ação, também é possível perceber que os interesses, as forças, a propaganda e as técnicas de lavagem cerebral desempenham, no que tange ao desenvolvimento de nosso conhecimento e ao desenvolvimento da ciência, papel muito mais importante do que geralmente se admite.

Na perspectiva de superarmos as assimetrias de gênero, Tedeschi (2007) traz que:

Um dos desafios para superar isso é tentar desprender-se de um longo e eficaz aprendizado que ainda nos faz olhar os discursos apenas como um conjunto de signos, como significantes que se referem a determinados conteúdos, carregando tal ou qual significado, quase sempre oculto, dissimulado, distorcido, intencionalmente deturpado, cheio de reais intenções, conteúdos e representações, escondidos nos e pelos textos, não imediatamente visíveis (TEDESCHI, 2007, p. 335).

A filósofa belga Stengers (1990) fala que a problemática da historicidade das ciências deve ser estudada dentro de um universo amplo, pois para se criar outras histórias das ciências, será importante levantar a discussão sobre o poder atribuído aos conceitos, valorizando-se mais a questão do empírico, a questão de um mundo que não é mudo, que não está submetido, exclusivamente, ao ideário cientificista. Esta autora destaca que não se trata do retorno ao empirismo clássico, mas de se considerar na dimensão empírica, a relação intrínseca que ela estabelece entre poder, risco e pertinência.

2.2 O contexto científico: avanços e dificuldades

A partir das décadas de 1960 e 1970, de acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), a participação das mulheres na Ciência e Tecnologia tornou-se mais frequente devido à sua participação nos movimentos feministas como também nos cursos universitários. Após a segunda metade no século XX, a partir das lutas pela igualdade de direitos entre mulheres e homens pela educação, pela ciência e pelas carreiras ocupadas por homens, ao longo dos tempos, avanços significativos aconteceram. Pimentel (2013)¹ fala da

¹ Professora-Doutora em Filosofia do Direito; Vice-presidente do Comitê Sobre a Eliminação da Discriminação contra a Mulher – Comitê CEDAW da ONU; Fundadora do CLADEM – Comitê Latino-Americano e do Caribe para a Defesa dos Direitos da Mulher; membro do Conselho Diretor da Comissão de Cidadania e Reprodução.

Convenção sobre a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra a Mulher, de 1979, denominada *Convenção da Mulher*, em vigor desde 1981. Esta convenção foi baseada em provisões da Carta das Nações Unidas - que afirma os direitos iguais de homens e mulheres - na Declaração Universal dos Direitos Humanos. A referida convenção é o primeiro tratado internacional que dispõe amplamente sobre os direitos humanos da mulher. Sendo duas as frentes propostas: promover os direitos da mulher na busca da igualdade de gênero e reprimir quaisquer discriminações contra a mulher nos Estados-parte. Pimentel (2013, p.14) afirma ainda que:

[...] a Comissão preparou, entre os anos de 1949 e 1962, uma série de tratados que incluíram: a Convenção dos Direitos Políticos das Mulheres (1952); a Convenção sobre a Nacionalidade de Mulheres Casadas (1957); a Convenção Sobre o Casamento por Consenso, Idade Mínima para Casamento e Registro de Casamentos (1962). Esses tratados visavam a proteção e a promoção dos direitos da mulher em áreas onde esses direitos fossem considerados particularmente vulneráveis pela Comissão.

Mesmo com o avanço no que se refere a uma normativa brasileira não discriminatória, ainda há a necessidade de mudanças e políticas públicas para garantir a igualdade entre os gêneros. Para Leta (2003), a baixa participação de mulheres em C&T se deve a:

(a) a prioridade do casamento e da maternidade diante da escolha profissional, (b) a influência dos pais na escolha da carreira de seus filhos, determinando o que devem ser atitudes e comportamentos "femininos" e "masculinos" e (c) incompatibilidades ou diferenças de cunho biológico e/ou social entre homens e mulheres, tal como nas habilidades cognitivas, na questão da independência, de persistência e do distanciamento do convívio social.

Leta (2014) escreve que os primeiros estudos sobre a temática mulher na ciência datam da década de 1960. Um ensaio na base de dados *Web of Science (WoS)* indica que os trabalhos pioneiros somaram quinze. O número de trabalhos nesta temática cresceu para 39, na década de 1970, 112 em 1980, 263 em 1990 e 248 em 2000. Leta (2003) afirma que o primeiro texto que versa sobre as mulheres na ciência é *Women in Science*, do padre H. J. Mozans, de 1913.

Por meio deste levantamento, Conceição e Teixeira (2011) resgatam alguns dos primeiros artigos publicados sobre esta temática, como a publicação de Alice Rossi, em 1965: *Women in science: Why so few? Social and psychological influences restrict womens' choice and pursuit of careers* em a *Science*, artigo publicado em a *Science*, uma das mais importantes revistas científicas do mundo. A temática diz sobre o trabalho das mulheres em atividades de

Ciência e Tecnologia (C&T) nos Estados Unidos, entre os anos de 1950 e 1960. Os dados deste estudo mostraram uma participação reduzida de mulheres nestas áreas. Nas engenharias, havia cerca de um por cento do total dos funcionários; nas ciências naturais, a participação delas foi de aproximadamente dez por cento; na Física cinco por cento e 27% na Biologia. E concluíram que “o baixo número de mulheres nas Engenharias e em algumas áreas das Ciências Naturais ocorreu devido a aspectos que passam pelo social e psicológico” (CONCEIÇÃO; TEIXEIRA, 2011, p. 4).

No Brasil, até o século XX, o número de instituições voltadas para a ciência era insignificante, apenas no final dos anos de 1960, que muda a realidade quanto à ciência e à tecnologia. Ao que se refere à literatura brasileira sobre a temática, ainda é embrionária, dispersa e de difícil acesso até mesmo no Diretório de Grupos de Pesquisa que é a base de dados da comunidade científica do país.

O tema sobre a mulher na ciência tem sido ausente nos estudos sobre Inovação Ciência e Tecnologia. Pode-se observar, no entanto, um aumento de interesse pelo tema atualmente. No *Google Acadêmico*, é possível recuperar 57 trabalhos, incluindo teses e artigos em periódicos, dos quais a maior parte analisa a produtividade, especialmente em áreas e campos tradicionalmente ocupados e associados a homens.

Ações em nível internacional sobre a temática aconteceram na década de 1990 quando foram gerados documentos em reuniões do Fundo de Desenvolvimento das Nações Unidas para a Mulher (Unifem) sobre a temática mulher, educação, desenvolvimento, preconizando as seguintes metas:

- Garantir total acesso, igual ao concedido aos homens, o mais cedo e o mais abrangente possível de meninas e de jovens à educação em todos os níveis – básico, secundário e universitário.
- Banir os discursos misóginos dos conteúdos, das práticas, dos materiais didáticos, dos currículos e das instituições educacionais.
- Suprimir os obstáculos que impedem o acesso de adolescentes grávidas ou de mães jovens à educação (FREITAS, 2018, p. 29).

A partir dos documentos internacionais, uma década depois, em 2001, houve, por parte do governo brasileiro, preocupação com a temática: *Mulheres e gênero na educação*, demonstrada, nas seguintes ações:

criação da Secretaria Especial de Políticas para as Mulheres, em 2003; criação da Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade, do Ministério da Educação (MEC); realização da 1ª Conferência Nacional de Políticas para as Mulheres (CNPM) e formulação do I Plano Nacional de Políticas para as Mulheres (PNPM), em 2004; lançamento do Plano de Desenvolvimento da Educação; realização da 2ª CNPM e formulação do II

PNPM, em 2007; lançamento do Plano Nacional da Educação (PNE) 2011-2020 (ROSEMBERG; MADSEN, 2011).

Sobre esta temática, Grossi *et al* (2016) mostram significativas diretrizes do Plano Nacional de Educação (PNE) que visam a erradicar as discriminações históricas que as mulheres sofrem desde a mais tenra idade bem como o preparo das novas gerações para tratar com igualdade mulheres e homens, com ênfase ao respeito às diferenças e ao combate ao machismo, estereótipos ainda tão presentes na sociedade do século XXI. No entanto, mesmo diante dos avanços, a inclusão das mulheres no mundo da ciência ainda enfrenta inúmeros obstáculos no campo científico, por exemplo, a Academia Brasileira de Ciências (ABC) reúne os mais renomados cientistas do Brasil nas áreas da Matemática, da Física, da Química, da Terra, da Biologia, da Biomedicina, da Saúde, da Agrária, da Engenharia e da área Social. De acordo com Grossi *et al* (2016), dos 896 membros afiliados, somente 117 são mulheres.

Conceição e Teixeira (2011) realizaram estado da arte em artigos digitais, por meio da internet, de livros eletrônicos e impressos, sobre a presença das mulheres na ciência com o intuito de resgatar a participação delas em âmbito internacional, no período de 2007 a 2017. As expressões usadas foram *mulheres na ciência, mulher e ciência, mulheres cientistas, gênero e ciência, woman and science; women scientist; gender in science, femme et sciencia, mujeres y ciencia, mujeres cientistas e genre y ciencia*. A coleta ocorreu por meio das bases de Scopus, Jstor, Persée, Scielo, Scielo Livros e ProQuest Ebook Central. As autoras identificaram 129 produções, entre 59 artigos publicados em 34 periódicos internacionais e 70 livros, sendo 38 deles em inglês, 25 em espanhol e 07 em francês.

As autoras mapearam nesta década, 129 produções, distribuídas em 59 artigos publicados por autores de diversos países em 34 revistas internacionais. Foram localizados 70 livros publicados sobre o tema, sendo 38 deles em inglês, 25 em espanhol e 07 em francês. A produção científica, nos 34 periódicos internacionais, teve maior concentração nos seguintes:

Revista *Ex aequo* (Portugal), com 26 artigos, seguida da Revista *Nature* (Reino Unido), da Revista *Science* (Estados Unidos), da *Centaurus and International Journal of History of Science and its Cultural Aspects* (Itália), da Revista *Mujeres con Ciencia* (Espanha), da *Clio Femmes, Genre, Histoire e Revue Francophone Internationale de Recherche Infirmière, Travail, genre et sociétés* (ambas da França), e da Revista Venezuelana de *estudios de la mujer* (CONCEIÇÃO; TEIXEIRA, 2011, p. 5).

Nesse contexto, as autoras dizem que é possível afirmar que, apesar dos avanços do acesso à educação, da inserção das mulheres no espaço público e na ciência, os estudos ainda comprovam que a despeito da crescente visibilidade do gênero feminino na ciência em

algumas áreas, como a das ciências duras, há uma forte resistência e luta para a conquista do espaço das mulheres na carreira científica.

Conforme Conceição e Teixeira (2011), a produção de artigos científicos e de livros encontrava-se distribuída em diversos países europeus, na América Latina, na África e na Ásia, com maior concentração em Portugal, na Inglaterra e nos Estados Unidos. Em 1993, a *Science* publicou um número especial, apresentando o levantamento geral da situação das mulheres cientistas em diversos países. A Revista *Nature*, do Reino Unido é outro periódico importante na divulgação da produção científica das mulheres.

A revista científica portuguesa *Ex æquo* é o periódico que apresenta o maior número de artigos publicados. Verifica-se, assim, que houve avanços, porém, os estudos sinalizam que, a despeito da crescente visibilidade do gênero feminino na ciência, em algumas áreas, especialmente a das ciências duras, ainda há barreiras a serem transpostas pelas mulheres na luta para a conquista do seu espaço científico.

Para Leta (2014, p.141), “um dos aspectos limitadores nos estudos sobre mulheres na ciência e produtividade, está no fato de a maior parte dos periódicos não apresentarem o nome por extenso dos autores”, este fato dificulta e até mesmo inviabiliza estudos em macroescala, porque os periódicos listam apenas a inicial do primeiro nome dos autores. Este é um dos obstáculos metodológicos a serem superados. Outra possível explicação para um desempenho aparentemente desigual entre homens e mulheres é o nível de parcerias internacionais que ambos estabelecem.

Esta autora destaca o desempenho das mulheres nas áreas da Física e Astronomia, áreas que sempre tiveram presença majoritária de homens. Independente do país, os dados sempre apontam para esta mesma realidade, tanto em países europeus, asiáticos, como nos EUA (potência científica). Conforme Leta (2014), de uma centena de autores que ocupa os cem primeiros lugares do *ranking*, os autores homens são a maioria. As mulheres autoras representam apenas catorze por cento do total.

Para esta autora, a ciência brasileira está concentrada nas mãos de poucas instituições como universidades e institutos de pesquisa do setor público, federal e estadual.

Em seus estudos, Leta (2014, p. 148) afirma que nas Ciências Biológicas,

é possível observar que há um equilíbrio entre o envolvimento de homens e mulheres na tarefa de ensino, mas há uma diferença a favor dos homens na tarefa de publicar em periódicos. Nas Engenharias, as docentes têm maior envolvimento que os colegas nas duas tarefas, o que pode ser um mecanismo compensatório para superar discriminações e competições em um cenário em que elas são minoria absoluta.

Para Leta (2014), ao investigar muitas publicações, percebe-se que as mulheres na ciência brasileira têm desempenho semelhante ao de seus pares homens. A verdade, porém, é que os dados são controversos e, embora, em muitos casos, as evidências não sustentem a ideia de que as mulheres têm desempenho menor que os homens, ainda persiste na ciência do século XXI, a ideia de mulheres como atores “inferiores”, por parte de mulheres cientistas, mas, sobretudo, pelos seus pares homens, que também devem ser sensibilizados para a relevância de se se criar uma ciência mais humana.

Os estudos sobre a participação da mulher na sociedade têm sido ampliados, em particular após a incorporação da categoria gênero. O conceito de gênero foi trabalhado por autores(as), como Senkevics (2012), ao ressaltar que ao falar de estatísticas em larga escala, o termo empregado é sexo, porque as construções sociais não estão no foco, por outro lado, para falar de significados e identidades, utiliza-se o termo gênero, porque as construções de feminino e de masculino estão em pauta. Entre as referências internacionais nos estudos de gênero, Scott (1995) definiu gênero como uma forma primária de dar significado às relações de poder. O gênero assume assim, a função central do discernimento relacional, por ser um conceito que identifica e estabelece determinados atributos sociais, como: papéis, tarefas, deveres, responsabilidades, interesses, expectativas e necessidades, em uma determinada época e sociedade.

Ter que conciliar a carreira acadêmica com o serviço de casa e o cuidado com os filhos é realidade para muitas cientistas, uma vez que a divisão social do trabalho destinou às mulheres o espaço doméstico, enquanto ao homem, o trabalho remunerado no espaço público. A cultura profissional se estruturou pressupondo que um profissional tenha uma esposa, responsável pelos cuidados da casa e dos(as) filhos(as). A entrada da mulher no mercado de trabalho modificou as relações sociais, no entanto, a esfera doméstica não foi modificada, em nenhum momento redistribuiu-se a responsabilidade com os cuidados da casa. Além disso, a carreira acadêmica exige alto investimento na formação: Pós-Graduação (Mestrado, Doutorado e Pós-Doutorado, Livre Docência) e pressupõe especializações em outros países e participações em congressos (viagens nacionais e internacionais), que apresentam maior dificuldade para mulheres com marido e filhos(as).

Assim, torna-se mais difícil para as mulheres permanecerem na comunidade científica e manterem alta produtividade. As cientistas, vivem sob constante dilema, pois os principais anos para investir na formação e na carreira acadêmica são também, os anos em que, geralmente, a mulher está no período mais fértil. Sendo assim, a carreira da mulher chega ao auge mais tarde que a dos homens e, após o nascimento dos(as) filhos(as), há uma queda

da produtividade científica. Com todas essas responsabilidades: cuidados da casa e dos filhos, quase que exclusividade feminina, não será alcançada igualdade nas condições de trabalho e nem similaridade de cientistas entre os gêneros.

De acordo com Ziegler (2018), o relatório *Gender in the Global Research Landscape* (gênero na pesquisa científica mundial), da Elsevier, apontou o Brasil como um dos países com maior porcentual de mulheres (49%) entre autores de artigos científicos, nas nações analisadas. O relatório, com dados de 2011 a 2015, mostra avanço no Brasil, já que no período anterior, 1996 a 2000, apenas 38% dos autores de artigos eram mulheres. A autora acrescenta que somente a Austrália mostrou crescimento semelhante. Ziegler (2018) em reportagem da Agência FAPESP, de 13/09/2018 afirma ainda que as cientistas - Clarissa Piccinin Frizzo, Cristiane Furtado Canto e Susana Córdoba Torresi - foram as vencedoras do primeiro Prêmio para Mulheres Brasileiras em Química e Ciências Relacionadas, entregue no dia 11 de setembro no auditório da FAPESP.

De acordo com o site *época negócios*, em reportagem de 30 de março de 2017, um levantamento feito pela Elsevier, revelou que, em vinte anos, a participação feminina na produção científica no Brasil cresceu consideravelmente.

[...] há o que comemorar quando o assunto é ciência. Dos artigos no período analisado, que vai de 1996 a 2015, em média 40% dos autores eram do gênero feminino. No caso brasileiro, o número alcançou a casa dos 49%, beirando a paridade de gênero. Em termos brutos, só entre 2011 e 2015, isso equivale a 153.967 artigos contabilizados no Brasil (*ÉPOCA Negócios*, 2017, p. 06).

Sobre as publicações por gênero na ciência brasileira, Pivfangirl (2017) traz que a proporção de mulheres e homens entre os autores de artigos científicos presentes no Scopus. Segundo a autora, o Brasil está na frente dos Estados Unidos e da União Europeia no número de pesquisadoras que publicaram entre 2011 e 2015, o que corresponde a um aumento de Onze por cento no número de autoras brasileiras entre 1996 e 2000.

Gráfico 1: Percentual e número de autores(as) de artigos científicos por gênero (1996 – 2000/2011 – 2015).

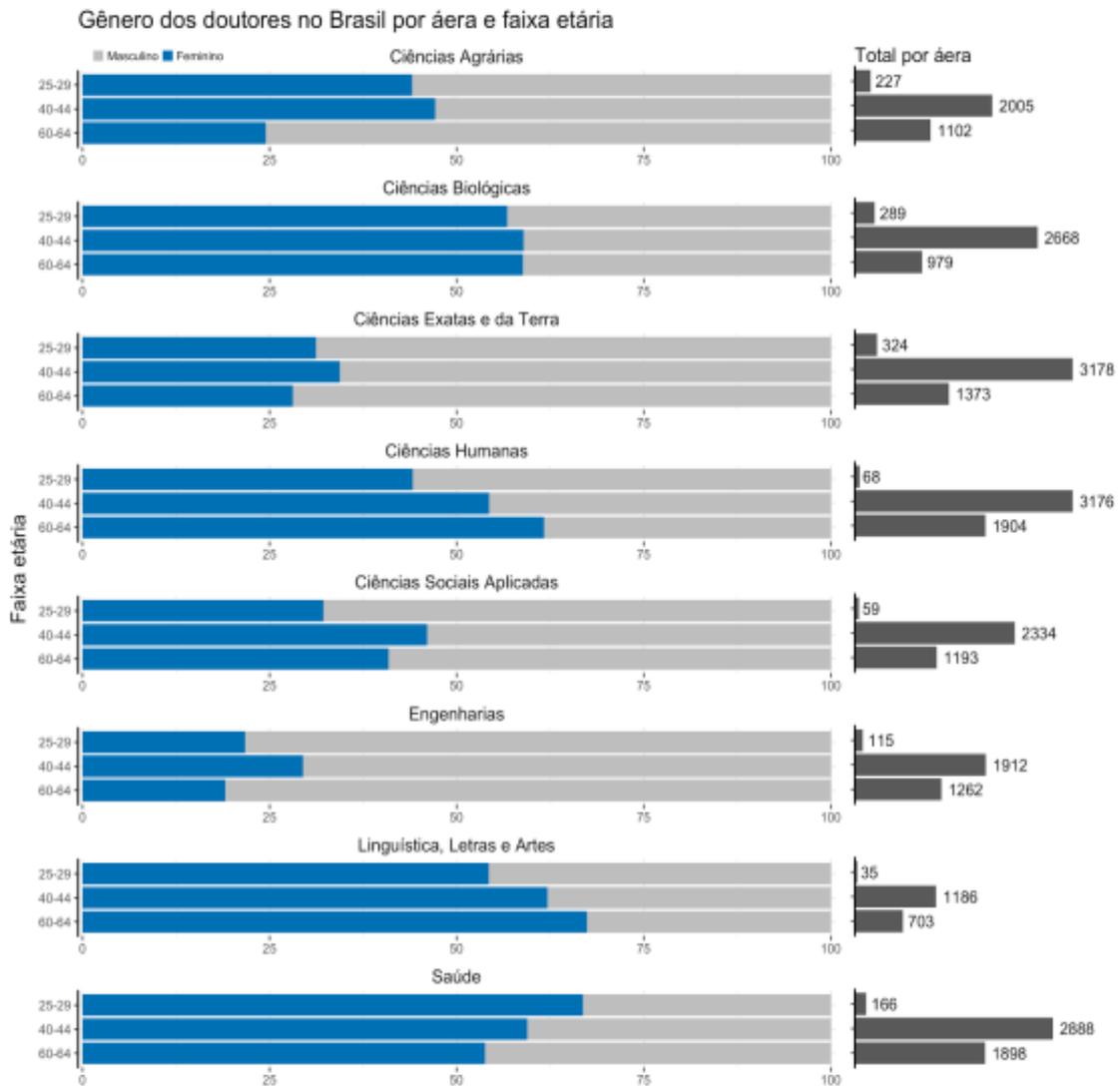


Fonte: Pivfangirl (2017)

Apesar dos crescentes e positivos números, os cargos de liderança ainda não são ocupados por mulheres na mesma proporção dos homens, o que denota fragilidade no equilíbrio entre os gêneros na ciência. Estereótipos sociais sobre o papel das mulheres e dos homens na sociedade e quais as áreas que homens ou mulheres têm mais chances de sucesso devido a características e qualidades inerentes a um determinado gênero tem um papel fundamental na criação e perpetuação da disparidade de gênero na pesquisa brasileira. Sobre as publicações por área de conhecimento, Pivfangirl (2017) traz dados de 2000 a 2015 da plataforma Lattes, gráfico 2.

Gráfico 2: áreas da ciência que possuam mais publicações no Brasil de 2000 e 2015.

Mulheres: cor azul Homens: cor cinza



Fonte: Pivfangirl (2017)

Por meio do gráfico 2, pode-se perceber que as mulheres pesquisam mais em áreas como ciências humanas, ciências da saúde e ciências biológicas e, um número bem menor, em ciências como: engenharias, ciências agrárias e ciências sociais aplicadas, ciências exatas e da terra. Pivfangirl (2017) traz dados dos(as) de pesquisadores(as) registrados na plataforma Lattes, um registro online de pesquisadores e grupos de pesquisa brasileiros mantido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), dos quais cerca de 70% dos doutores em Engenharia e 60% dos doutores em Ciências Exatas e da Terra são homens, independente da faixa etária. Por outro lado, mais da metade dos doutores entre 25-

65 anos em Ciências Biológicas e Saúde são do gênero feminino. Pivfangirl (2017) 49% das recém-formadas doutoras em 2016 (doutoras com idade entre 25-29 anos) são de Ciências Biológicas ou de Saúde, enquanto 44% dos doutores homens recém-formados são de Engenharia ou Ciências Exatas e da Terra.

Tokarnia (2019) afirma que, entre 2014 e 2017, no Brasil, pesquisadores publicaram cerca de 53,3 mil artigos, dos quais 72% são assinados por pesquisadoras mulheres, e acrescenta que o Brasil é o país ibero-americano com a maior porcentagem de artigos científicos assinados por mulheres, seja como autora principal ou como coautora, de acordo com a Organização dos Estados Ibero-americanos (OEI). Mas, a matéria da *Época Negócios*, de 30 de março de 2017, ressalta que ainda existem obstáculos para que as pesquisadoras consigam bons postos de trabalho, remuneração compatível e oportunidades no meio acadêmico. E que de modo geral, “o trabalho de mulheres cientistas tende a ser menos citado que o dos homens” (*ÉPOCA*, 2017, p. 07). A reportagem traz ainda que as mulheres estão em desvantagem também em produção acadêmica, pois publicaram menos artigos científicos sobre os projetos que desenvolvem.

[...] quando os artigos acadêmicos envolviam pesquisadores de outros países, a participação das mulheres ficava em desvantagem – 20%, em comparação aos 25% dos homens. No caso do Brasil, em comparação a gigantes da pesquisa como Estados Unidos e Reino Unido, essa taxa de colaboração internacional, ainda que por meio de textos científicos, é mais baixa. A diferença com marca de gênero continua também em termos de mobilidade internacional das pesquisadoras – ou seja, quando saíam do país com o objetivo de desenvolver trabalhos sobre seu campo de estudo. No Brasil, as mulheres chegam a 32% do total de estudiosos que o fazem (*ÉPOCA Negócios*, 2017, p. 07).

Ainda sobre as dificuldades enfrentadas pelas mulheres, encontra-se a de concluírem seus estudos na pós-graduação. A matéria de Rodrigo de Oliveira Andrade, publicada na revista pesquisa Fapesp, em novembro de 2018, afirma que as mulheres que iniciam um doutorado em áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) são menos propensas a terminar suas pesquisas, em comparação com os homens. Segundo este autor,

A conclusão é de um estudo do Departamento Nacional de Pesquisas Econômicas dos Estados Unidos (NBER) e envolveu a avaliação dos dados de 2.541 estudantes que ingressaram em 33 programas de pós-graduação em seis universidades do estado de Ohio, entre 2005 e 2009. Os resultados também indicam que a probabilidade de elas concluírem a pós-graduação aumenta até 1 ponto percentual para cada acréscimo de 10% na proporção de mulheres que iniciam o doutorado em alguma dessas áreas (ANDRADE, 2018, p. 02).

Embora as mulheres sejam cerca de metade da população mundial, quando se trata de representação em ciência, tecnologia, engenharia e matemática, elas estão em número bem menor. A reportagem de Tokarnia (2018) traz a entrevista de Theophania Chavatzia, autora do estudo: Decifrar o código: educação de meninas e mulheres em ciências, tecnologia, engenharia e matemática, da Seção de Educação para a Inclusão e Igualdade de Gênero, da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), na qual, as diferenças entre meninas e meninos são construções sociais que começam desde cedo e que são reforçadas na família e na escola ao afastar as meninas de áreas como Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, e isso é reforçado, também, pelo fato de elas não verem, tanto na mídia, quanto nas instituições de ensino, mulheres que se destacam nessas carreiras. Ou seja, essas instituições obscurecem a participação e contribuição feminina nessas áreas.

A cientista Márcia Cristina Bernardes Barbosa, da diretoria da Academia Brasileira de Ciências, fala sobre a participação das mulheres na ciência e, afirma que as mulheres estão sub-representadas em muitas áreas, particularmente nas ciências da natureza, tecnologia e engenharia. Para a cientista, este fenômeno se acentua na medida em que se avança na carreira, (JORNAL DA CIÊNCIA, 2018). Esta cientista já recebeu vários prêmios entre eles o Prêmio Loreal e Unesco de Mulheres nas Ciências – Física e o Prêmio Claudia em ciência, ambos em 2013 e, por pesquisar sobre questões de gênero na ciência, ganhou em 2009 a Nicholson Medal da American Physical Society e, na pós-graduação, recebeu o Prêmio Anísio Teixeira da Capes.

Ainda sobre essa temática, das inconveniências de ser mulher cientista, Boueri e Assis (2018) revelam que a ciência brasileira penaliza mulheres por não considerar a maternidade. Pesquisa realizada com mais de 1.100 cientistas no país mostra que queda na produtividade e no acesso a financiamentos de pesquisa é comum para mulheres após se tornarem mães. A bióloga Fernanda Staniscuaski, pós-doutora em ciências biológicas, ao ser entrevistada, diz que o impacto da queda na produtividade científica pôde ser percebido quando teve recusado por comitês de seleção do CNPq e de outras iniciativas de fomento, mais de cinco pedidos de bolsa e de inscrições em editais de apoio à pesquisa.

De acordo com a bióloga, a queda na produtividade científica também foi pretexto para que ela fosse rebaixada de membro permanente a colaboradora no programa de pós-graduação em que leciona. Isso sob a justificativa de que o programa precisava manter sua nota máxima na avaliação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES), que leva em conta a produtividade do corpo permanente. É importante que

se discuta essa questão, pois casos como o da bióloga Fernanda Staniscuaski não são isolados. Para Boueri e Assis (2018), enquanto as cientistas sem filhos têm uma curva ascendente em sua produção científica, as que se tornam mães têm uma queda drástica nas publicações até o quarto ano do nascimento do primeiro filho para, só depois disso, começarem a ascender novamente.

Embora a partir da segunda metade do século XX, as mulheres tenham ampliado sua participação nas ciências biológicas, como estudantes de graduação e pós-graduação, docentes e pesquisadoras, os homens continuaram assumindo as posições mais importantes na hierarquia das ciências, bem como nos livros didáticos. De acordo com Pinho e Souza (2014), um exemplo é o Projeto Genoma Fapesp, projeto em que as principais decisões e articulações foram tomadas por um grupo de pesquisadores, todos homens; nos projetos coletivos da mesma instituição, os homens dirigem 61,34% de toda pesquisa produzida e os cargos de decisão de instituições ligadas às ciências são, em sua maioria, ocupados por homens.

Pode-se observar, no quadro 1, que o número de pesquisadores homens na liderança de projetos de pesquisas é maior que o número de mulheres, mas, quando se refere ao número de pesquisadores (as) não-líderes nos projetos, o número de mulheres pesquisadoras, de modo geral, é maior.

Quadro 1- Distribuição dos pesquisadores líderes por sexo segundo a faixa etária, 2016.

Faixa etária	Total	Fem.	Masc.	Não Inf.	Percentuais ^{2/}	
					Fem.	Masc.
Até 24	9	3	6	0	33,3	66,7
25 a 29	392	138	254	0	35,2	64,8
30 a 34	2285	957	1328	0	41,9	58,1
35 a 39	4350	1926	2424	0	44,3	55,7
40 a 44	4802	2192	2610	0	45,7	54,4
45 a 49	4937	2432	2505	0	49,3	50,7
50 a 54	5608	2776	2832	0	49,5	50,5
55 a 59	4130	1968	2162	0	47,7	52,4
60 a 64	3024	1395	1629	0	46,1	53,9
65 ou mais	2882	1305	1576	1	45,3	54,7
Total	32419	15092	17326	1	46,6	53,4

Fonte: <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/por-lideranca-sexo-e-idade>

Para a socióloga Alice Rangel de Paiva Abreu, professora emérita da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e diretora do *Gender In Site*, citada por Ziegler (2018), mesmo com os avanços em todas as áreas, no Brasil falta espaço para mulheres em cargos acadêmicos mais elevados, na liderança e na coordenação da ciência. Das universidades federais, por exemplo, apenas um terço tem reitoras mulheres. Nas estaduais, o índice é ainda menor, segundo as pesquisadoras. Lopes e Costa (2005) afirmam que a busca de equacionamento da participação das mulheres no sistema de ciência e tecnologia deve ser pesquisada, pois os recursos necessários para fazer pesquisa, preencher postos, obter espaços e laboratórios, bem como conseguir financiamentos, são limitados e distribuídos também em nosso país, consistentemente apoiados nos sistemas de julgamento pelos pares. Nestes sistemas de julgamento, muitas vezes, as mulheres são consideradas desprovidas das habilidades tidas como necessárias para a produção de conhecimento científico, rotulando-as, como: sensíveis, emocionais e, sem aptidão para os cálculos ou para a abstração.

O quadro 2, a seguir, ilustra esta realidade.

Quadro 2- Distribuição dos pesquisadores não-líderes por sexo segundo a faixa etária, 2016.

Faixa etária	Total	Fem.	Masc.	Não Inf.	Percentuais ^{2/}	
					Fem.	Masc.
Até 24	1378	841	537	0	61,0	39,0
25 a 29	11563	6120	5443	0	52,9	47,1
30 a 34	28612	14908	13704	0	52,1	47,9
35 a 39	32149	16359	15788	2	50,9	49,1
40 a 44	24547	12721	11824	2	51,8	48,2
45 a 49	20124	10463	9657	4	52,0	48,0
50 a 54	18949	9794	9149	6	51,7	48,3
55 a 59	13264	6780	6477	7	51,1	48,8
60 a 64	8626	4153	4468	5	48,2	51,8
65 ou mais	7930	3282	4638	10	41,4	58,5
Não informado	5	1	3	1	20,0	60,0
Total	167147	85422	81688	37	51,1	48,9

Fonte: <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/por-lideranca-sexo-e-idade>

Para Osada e Costa (2006), as mulheres cientistas foram “esquecidas” no processo de desenvolvimento e lançamento do Projeto Genoma da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de S. Paulo (Fapesp). De acordo com as autoras, se elas foram esquecidas no ambiente científico, também o foram nos livros didáticos de Biologia. De acordo com estas autoras, quando comparamos a distribuição de gêneros entre as diferentes áreas de pesquisa, percebemos que a maioria das pesquisadoras está em áreas como a Medicina e Ciências Biológicas, enquanto Engenharia, Ciências da Terra e Exatas são campos predominantemente masculinos. Outras dificuldades podem ser vistas, por exemplo, no fato de as matemáticas responderem por 26% do total de cientistas, mas apenas onze por cento das bolsas do CNPq vão para elas.

2.3. Estruturas históricas da ordem masculina

Bourdieu (2017) nos chama a atenção para os padrões subjetivos aos quais estamos submetidos e que são objetivados nas relações de dominação do cotidiano. Esse padrão se mostra tão internalizado e naturalizado que pouco percebemos a relação de dominação presente nele. Bourdieu (2017) sinaliza para estranha permanência dos esquemas de dominação que foram determinantes na construção de papéis sociais. Refere-se a esse processo como o trabalho histórico de des-historicização, ou a história da (re)criação continuada das estruturas objetivas e subjetivas da dominação masculina. Desse modo, para Bourdieu (2017), a permanência da ordem masculina se sustenta pela dificuldade de acesso da mulher aos cargos de poder e às desigualdades na hierarquia das carreiras ingressadas por homens ou mulheres.

Bourdieu (2017) destaca que o trabalho de reprodução da ordem social e, mais precisamente, as relações sociais de dominação e de exploração, que estão instituídas entre os gêneros, estabelecendo a visão e divisão, é que levam a classificar todas as coisas do mundo e todas as práticas segundo distinções redutíveis à oposição entre o masculino e o feminino. Para este autor, as estruturas de dominação são:

[...] produto de um trabalho incessante (e, como tal, histórico) de reprodução, para o qual contribuem agentes específicos (entre os quais os homens, com suas armas como a violência física e a violência simbólica) e instituições, famílias, Igreja, Escola, Estado (BOURDIEU, 2017, p. 46).

Bourdieu (2017) afirma ainda que a força da ordem masculina se evidenciava no fato de que ela dispensava justificção. Assim, a visão androcêntrica sempre se impôs como neutra e como não tendo a necessidade de se anunciar em discursos que visassem a legitimá-la. De

acordo com este autor, “a maior mudança está, sem dúvida, no fato de que a dominação masculina não se impõe mais com a evidência de algo que é indiscutível” (BOURDIEU, 2017, p. 106). O autor afirma que isso foi possível, sobretudo, em razão do enorme trabalho crítico do movimento feminista. A dominação masculina é ratificada na divisão social do trabalho, “estrutura do espaço, opondo o lugar de assembleia ou de mercado, reservados aos homens, e a casa, reservada às mulheres; ou, no interior desta [...]” (BOURDIEU, 2017, p. 18).

Assim, é importante observar as diferenças sexuais enquanto construções culturais, linguísticas e históricas, que incluem relações de poder não localizadas apenas no masculino, mas na trama política, bem como nos discursos e nas práticas que garantem o consentimento feminino às representações dominantes que naturalizam a superioridade do gênero masculino em relação ao feminino, e que as esperanças subjetivas, que são impostas às mulheres e descritas pelo autor como “expectativas coletivas”, tendem a se inscrever nos corpos sob a forma de disposições permanentes. De acordo com este autor,

[...] a lei universal de ajustamento das esperanças às oportunidades, das aspirações às possibilidades, a experiência prolongada e invisivelmente mutilada de um mundo sexuado de cima a baixo tende a fazer desaparecer, desencorajando-a, a própria inclinação a realizar atos que não são esperados das mulheres – mesmo sem estes lhes serem recusados (BOURDIEU, 2017, p. 77).

Para Bourdieu (2017), a dominação ocorre porque as sociedades são compostas por estruturas que influenciam não apenas a ação de seus indivíduos, mas também a forma como eles dão significado ao mundo, mas, apesar de essas estruturas serem construções humanas, elas são tratadas como inquestionáveis (ou sagradas, no caso da religião). Assim, tornando-se esquemas não percebidos facilmente, e por conseguirem legitimidade, são reproduzidas sem questionamentos. Pelo fato de os livros didáticos não explicitarem a participação e a contribuição de mulheres cientistas na dinâmica de produção do conhecimento científico, ou ainda representarem a mulher de maneira estereotipada, compreender as questões de gênero na ciência a ser ensinada é uma ferramenta para a reflexão crítica e um conhecimento importante para o(a) docente. A importância de o(a) professor(a) perceber as assimetrias de gênero foi abordada por Bourdieu (2017, p. 77). O autor apresenta a fala de uma entrevistada, que afirma: “[...] na maneira pela qual os pais, professores e colegas desestimulam – ou melhor, não estimulam – a orientação das moças para certas carreiras, sobretudo as técnicas ou científicas: os professores dizem sempre que somos mais frágeis”.

Na fala de uma entrevistada sobre os discursos como reprodutores de estereótipos:

[...] passam o tempo todo repetindo que as carreiras científicas são mais fáceis para os meninos [...] essa proteção “cavalheiresca”, além de poder conduzir a seu confinamento ou servir para justificá-lo, pode igualmente contribuir para manter as mulheres afastadas do mundo real “para os quais elas não foram feitas” porque não foram feitos para elas (BOURDIEU, 2017, p. 77).

De acordo com Chassot (2009), quanto ao fato de a ciência ainda ser considerada masculina, há pelo menos duas explicações que parecem válidas para esta assertiva. Uma é histórica e a outra é biológica (diferença física). Entretanto, o autor acredita que essas questões podem ser superadas e, por isso, deve-se reportar a elas, analisando a história que tecemos.

O protagonismo masculino na história se reflete nas ciências e deixou de fora ou diminuiu a participação das mulheres durante muito tempo. De acordo com Chassot (2009), isto estaria ligado ao que chama de ancestralidades grega, judaica e cristã. Para o autor, os mitos gregos na formação da sociedade e o papel da mulher na estrutura da mitologia da época, juntamente com as concepções aristotélicas de masculino e feminino contribuíram para a masculinização da ciência. O autor afirma que os ancestrais judeus colaboraram para a masculinização da ciência também, com seu sistema religioso engessado, que exclui as mulheres de suas narrativas de criação do mundo e que a ancestralidade cristã nos deu como herança uma visão masculina de ciência, a partir da estrutura da Igreja e da interpretação da sociedade.

Dessa forma, resgatar a história de mulheres cientistas é importante para contrapor o entendimento construído historicamente, de que as mulheres não teriam capacidade de fazer ciência, reservando a elas, exclusiva ou prioritariamente, a maternidade e os cuidados com a casa. Para Chassot (2009), o número de mulheres que se dedica às ciências ainda é menor que o de homens, embora se possa dizer que nas últimas décadas tem havido uma significativa presença das mulheres nas mais diferentes áreas do conhecimento científico, mesmo naquelas em que antes pareciam de domínio quase exclusivo dos homens. Usualmente não se valorizam as contribuições femininas, e Marie Curie continua sendo quase a única cientista citada, isso porque se difundem estatísticas desatualizadas, destinadas a mostrarem as meninas como incapazes de aprender certos conteúdos. Chassot (2009) ressalta que “quando as meninas se destacam em Matemática é porque são esforçadas, mas quando esta é a situação de meninos é porque são inteligentes. Mesmo que se saiba ser essa premissa falsa, ainda hoje a situação é reforçada” (CHASSOT, 2009, p. 22).

Pinho e Souza (2014) analisaram a abordagem de gênero nos livros didáticos de Biologia, indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLEM/ 2007-2010), mais utilizados pelos professores e professoras de Biologia de Salvador - BA. As autoras afirmam que o livro que ocupa o segundo lugar na preferência dos(as) professores(as) da rede estadual de Salvador, revela a invisibilidade das mulheres cientistas. “As únicas mulheres citadas são Rosemary Grant e Leda Cosmides. As duas aparecem em textos complementares” (PINHO; SOUZA, 2014, p. 159). Estas autoras destacam a invisibilidade dada às mulheres pesquisadoras que, embora suas contribuições estejam presentes entre os diversos conteúdos dos livros, na maioria das vezes, elas não são citadas ou, quando citadas, o são junto de seus pares masculinos, ocultando-se no padrão masculino da linguagem.

Diniz e Santos (2011) analisaram e problematizaram as representações de gênero, associadas à quantidade de imagens, considerando a ocupação/profissão, personagens e personalidades científicas, e suas influências no ensino de ciências. Os autores destacam a importância dos materiais didáticos escolares, sobretudo o livro didático de Ciências, no funcionamento, na produção e na disseminação da forma e sentido do que seja ser mulher e ser homem, na sociedade atual. Para os autores, na tentativa de aproximação com o objeto de pesquisa, focalizaram, com maior profundidade, os princípios fundamentais da visão histórico-social e transversal do conceito de gênero. Entendendo que este é um domínio teórico amplo e em expansão, utilizaram como suporte teórico/metodológico investigações da área educacional e os estudos das relações de gênero na vertente pós-estruturalista.

Mello e Nogueira (2016), no texto *Identidades de gênero nos livros didáticos de Biologia* para o ensino médio, mostram a presença da clássica divisão social e econômica do mundo de homens e mulheres nos livros didáticos de Biologia para o ensino médio. Foram selecionados livros didáticos usados nas coleções aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), de 2012. Os autores afirmam que, de maneira mais focada, tomando por base a noção de gênero, observa-se o fato de ela se constituir, num contínuo de elaborações de cunho histórico e político, do feminino e do masculino nas relações vividas entre os sexos, com expressiva assimetria.

Assim, conforme apregoam os autores Santos e Lopes (2017):

Diante da complexa e fundamental relevância do livro como meio de socialização do conhecimento, cabe destacar que no tocante à elaboração destes, em especial os livros didáticos, é essencial que os autores tenham a sensibilidade de desenvolver junto aos leitores uma formação mais ampla, que os conduza a uma leitura para além das palavras, uma leitura que lhes dê a possibilidade de refletir sobre as práticas sociais historicamente construídas (p. 59-60).

Nuñez *et al.* (2003) afirmam que os livros didáticos têm sido os principais determinantes do currículo em ação, influenciando densamente as decisões dos(as) professores(as) sobre a seleção e o sequenciamento dos conteúdos, das atividades de aprendizagem e os modos de avaliação utilizados. Assim sendo, no momento da escolha dos livros didáticos, é importante que os(as) professores(as) analisem as concepções presentes nestes materiais, veiculadas pela linguagem, ilustrações e pelas atividades propostas. Para tanto, é importante o(a) professor(a) ter conhecimentos que o(a) ajudem a perceber as limitações que ainda existem nos livros didáticos.

De acordo com Heerdt e Batista (2017), as questões de gênero precisam ser desconstruídas, evidenciadas, informadas, pois elas não são autoevidentes, uma vez que são revestidas de naturalização pela sociedade. Na escola se reproduzem estereótipos do ser mulher, do ser mãe, ser feminina e dos espaços “naturalmente” ocupados por elas. Estas autoras acrescentam que a ausência de exemplos de mulheres na ciência não está restrita à história das ciências, comumente descrita, mas também aos ambientes de ensino de ciências e de Matemática.

Heerdt e Batista (2017) evidenciam a emergência da inserção da temática de gênero nos processos formativos de docentes, com o foco na visibilidade da mulher no domínio da produção científica, possibilitando, assim, a formação de um repertório de saberes de visão bilateral, em que inclua a mulher nesse lugar de produção científica.

As autoras falam que alguns saberes devem ser evidenciados, como os referentes ao reconhecimento de mulheres na ciência, as questões de gênero na construção científica, a necessidade da visibilidade e os processos que invisibilizam a mulher na ciência. Entretanto, as(os) docentes precisam ter conhecimentos teóricos e metodológicos que permitam abordar essas questões de maneira clara e efetiva em sua práxis pedagógica, caso contrário, correm o risco de ensinarem noções equivocadas. Por fim, Heerdt e Batista (2017) reafirmam a necessidade de se problematizarem as questões de gênero nos processos formativos, desde a formação inicial até a continuada, para que haja mudanças quanto à invisibilidade científica feminina.

3. O LIVRO DIDÁTICO E O CONTROLE DO CONHECIMENTO PRODUZIDO

O livro didático deve ser entendido como, mais do que um simples material escolar, deve ser visto como um instrumento político, que sofre a ação do complexo processo das relações e interesses, sob a ação de grupos articulados com o poder instituído. Para Romanatto (2009), o livro didático no Brasil, com honrosas exceções, sempre foi considerado de qualidade duvidosa e que não cumpre seu papel de apoio ao processo educacional. Para o autor, muitos deles, são autoritários e fechados, com propostas de exercícios que pedem respostas padronizadas, apresentam conceitos como verdades indiscutíveis e não permitem a alunos(as) e professores(as), um debate crítico e criativo, uma das finalidades do processo educacional.

Segundo Chagas (2010), no Brasil, até os primeiros anos do século XIX, livros e bibliotecas públicas eram praticamente inexistentes, pois antes da chegada da Família Real, era proibido imprimir ou publicar materiais escritos. A autora salienta que, durante o período colonial, importavam-se os livros de Portugal, enfrentando-se a burocracia, os custos do transporte e a censura lusitana, sendo que a publicação de qualquer impresso dependia de três licenças: do Santo Ofício, do Ordinário e do Desembargo do Paço. A autora afirma que,

[...] abrem-se novas possibilidades e novas formas de controle se instalam. O comércio de livros desenvolveu-se, de tal forma, que o intendente geral da polícia exigiu, via edital, que as obras estrangeiras fossem examinadas; caso fossem proibidas, seus donos seriam presos na cadeia pública, além de se submeterem a pagamento de multas entre cem mil e seiscentos mil-réis (CHAGAS, 2010, p. 87).

Ainda de acordo com Chagas (2010), por ser o livro um instrumento valioso e pelo seu poder de persuasão, poderia causar ameaça à implantação de um governo unificado. A autora diz que a função do Instituto Nacional do Livro (INL), sob o regime ditatorial de Vargas (1937-1945), era a de homogeneizar a cultura nacional, procurando criar uma identidade nacional por meio da imposição de ideias. Isto é, o domínio da leitura, durante o Estado Novo, implica ameaça aos interesses do governo. Desse modo, criou-se o Depósito Legal, por meio do qual, toda editora deveria enviar uma cópia da obra ao INL, para avaliação e aprovação, ou não, da publicação.

Em 1969, ano conturbado, politicamente no Brasil, devido ditadura militar e pela pouca liberdade de expressão, repete-se o controle dos livros produzidos. Conforme Chagas (2010), todas as editoras e gráficas do Brasil eram obrigadas a enviar para o INL um exemplar de cada edição publicada, reimpressão e edições estrangeiras. No ano de 1972

entrou em vigor a lei n.º 5.805, fortalecendo o decreto-lei de 1969. Ficando, assim, evidente as ações quanto às políticas de produção e de circulação de livros.

De acordo com Chagas (2010), a Biblioteca Pública era apenas um local onde se depositavam as obras que faziam parte do Depósito Legal. Assim, a biblioteca também está permeada pela relação de poder.

Considerando a importância da Biblioteca Nacional para a difusão da produção intelectual do país, o presidente da instituição deve ser alguém que defende a pluralidade de ideias. Entretanto, o presidente da Biblioteca Nacional, empossado no dia 6 de dezembro de 2019, em entrevista publicada no Diário de Pernambuco, de 9 de dezembro de 2019, afirmou que no futuro, caso não concorde com algumas linhas e projetos, mexerá sem dúvida. Dentre as polêmicas envolvendo o presidente da Biblioteca Nacional, a reportagem traz que ele escreveu em redes sociais, em 2017, que "livros didáticos estão cheios de músicas de Caetano Veloso, Gabriel O Pensador, Legião Urbana. Depois não sabem por que está todo mundo analfabeto". O jornal Estadão, de 2 de dezembro de 2019, traz que o presidente da biblioteca nacional é simpatizante da monarquia, e que em texto publicado nas redes sociais, o então presidente da Biblioteca Nacional contesta dados oficiais sobre negros serem mais assassinados do que brancos no Brasil.

3.1 A reprodução de estereótipos nos livros didáticos do PNLD

Para Romanatto (2009), o livro didático acompanhou o desenvolvimento do processo de escolarização do Brasil. Este autor afirma que, se na primeira metade do século passado os conteúdos escolares assim como as metodologias de ensino vinham com o professor, nas décadas seguintes, com a democratização do ensino e com as realidades que esta democratização produziu, os conteúdos escolares, assim como os princípios metodológicos, passaram a ser veiculados pelos livros didáticos.

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é um programa do Governo Federal, que tem como objetivo oferecer livros didáticos gratuitos a estudantes de escolas públicas do ensino básico de todo país em um período de três anos. A regulamentação legal do livro didático ocorreu por meio do Decreto nº 91.542, de 19/8/1985, que implementou o PNLD. A responsabilidade pela execução do programa é do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Assim, a própria comissão responsável pela análise dos livros didáticos não é isenta de ideologias e nem desatrelada dos mecanismos reguladores do Estado, e é quem determina o fragmento do conhecimento a ser ensinado. Assim sendo, os

livros didáticos adotados pelas escolas públicas expressam o projeto de sociedade, de educação, e de indivíduo que se quer formar, na perspectiva dos grupos ligados ao poder.

Durante a história da educação, medidas e políticas de pseudo-igualdade ocorreram, e o livro didático começa a englobar um conjunto de políticas públicas para a educação, que estão implementadas na Constituição Brasileira de 1988, (art. 208, I), descritas na Lei 9394/96 - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Portanto, é um direito do estudante frequentar uma escola pública que esteja preparada para atendê-lo nas suas peculiaridades e nas suas necessidades básicas como a distribuição gratuita do livro didático para todos os alunos. A educação reflete os papéis que a sociedade espera que mulheres e homens desempenhem.

Conforme destaca Rossler (2004, p.79), a educação “segue determinados planos, determinados interesses sociais” e, se torna palco de lutas ideológicas acirradas entre interesses sociais econômicos e políticos, e o efeito surtido das políticas voltadas para um sistema capitalista que tenta camuflar com políticas idealizadoras, pode ser percebido, por exemplo, com a polêmica instaurada no Congresso, entre os parlamentares conservadores e os progressistas. Os(as) conservadores(as) tratavam a retirada das discussões de gênero da sala de aula como se fosse uma vitória para a sociedade.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é uma política de Estado e não de Governo, prevista na Constituição de 1988, na Lei de Diretrizes e Bases, nas Diretrizes Curriculares Nacionais e no Plano Nacional de Educação, e que deveria ser construída de maneira democrática e colaborativa. Sua elaboração contou com o apoio de órgãos como MEC, Consed, Undime, CNE e, também com a participação da sociedade civil, de professores e de gestores.

No processo de elaboração da BNCC, houve quatro versões que foram revisadas e aprimoradas por especialistas, por educadores e pela sociedade. As versões disponibilizadas para que a população pudesse acessar, tinham normas e técnicas que dificultaram o processo de leitura e o entendimento do que estava exposto, facilitando a desistência de muitos em contribuir. De acordo com Fábio (2017), da reportagem do jornal Nexo, de 10 de dezembro de 2017, o Brasil começou a elaborar a BNCC, em 2013, o documento determina o conteúdo mínimo a ser trabalhado em cada etapa da educação básica, em escolas públicas e privadas. O governo realizou mudanças em relação às versões anteriores, elaboradas durante os governos de Luiz Inácio Lula da Silva e de Dilma Rousseff. Sob o comando do então presidente, Michel Temer, foram retiradas referências aos termos *identidade de gênero* e *orientação sexual*.

A reportagem do jornal Gazeta do Povo, publicada em 11 de dezembro de 2017, traz que os defensores da *ideologia de gênero* encastelados nos órgãos que definem os rumos da educação em nosso país, viram na BNCC o caminho para implantar em todas as escolas do país, os conceitos segundo os quais os fatores biológicos são mais importantes que as construções sociais na definição dos papéis masculinos e femininos. A justificativa do MEC foi que a alteração na BNCC com a retirada do termo gênero não irá afetar o conteúdo a ser trabalhado em sala de aula e que isso não significa a proibição do debate, mas que debater a identidade de gênero e orientação sexual não é mérito da escola, e sim das famílias. A questão é que além de servir como referência para a atuação dos(as) professores(as), o documento servirá de base para editoras que elaboram livros didáticos.

O Guia do Livro Didático é elaborado ao final de cada processo de sua avaliação, no qual são apresentados os princípios, os critérios, as resenhas das obras aprovadas e as fichas que norteiam a avaliação dos livros. Os livros didáticos que não contemplam os critérios de cada disciplina são excluídos do Guia do Livro Didático. A avaliação e a elaboração do guia do livro didático permitem que livros com erros conceituais, entre outras questões relacionadas à elaboração do LD sejam suprimidos gradativamente.

Furtado e Gagno (2009) salientam que ocorrem avanços na política de execução, de avaliação e na elaboração do guia dos livros didáticos, entretanto, o controle para realizar esta avaliação é do Governo Federal, e os conhecimentos, a difusão da cultura, que são abordados nas escolas e que adentram os lares dos estudantes, podem ser sugeridos via este material didático. Neste sentido, a questão está diretamente relacionada aos conteúdos abordados nos livros didáticos, já que o LD também pode ser considerado difusor de cultura, e o governo precisa direcionar a cultura a ser transmitida aos estudantes/comunidades nas escolas públicas de todo o país, a fim da manutenção do sistema educacional vigente.

De acordo com Rosemberg, Moura e Silva (2009), as pesquisas brasileiras sobre estereótipos em LD, inicialmente, foram realizadas objetivando a explicitação e denúncia de discriminações de sexo; ofereceram um modelo explicativo na argumentação sobre manutenção de comportamentos tradicionais e passivos entre as mulheres (quase behaviorista); e algumas dessas pesquisas contribuíram para avançar o conhecimento sobre a escola e muitas delas serviram como ponto de apoio para a sensibilização do magistério quanto à educação diferenciada entre meninos e meninas.

Rosemberg, Moura e Silva (2009, p. 508) destacam que a partir de 1996 os LD comprados pelo MEC passaram pela avaliação do PNLD. Os autores questionam: a resistência à mudança no combate ao “preconceito de gênero” constitui um critério

eliminatório para a compra e distribuição de LD pelo MEC? As relações de gênero, como categoria de análise histórica, emergem em contextos políticos, ideológicos e teóricos que convivem com as discussões científicas – pedagógicas e historiográficas – em que se insere o livro didático. Assim, ao analisar o livro didático é relevante considerar três enfoques principais: 1) como fonte documental em sua historicidade e condição de instrumento didático-pedagógico; 2) como uma necessidade conjuntural, justificando a pesquisa com o livro didático; 3) como suporte cultural que contempla uma consistência estrutural.

Entretanto, por ser o livro didático o recurso muito utilizado pelos(as) professores(as), e muitas vezes, a única referência utilizada em sala de aula, este precisa ser entendido como um instrumento para transformação ou para a manutenção das desigualdades, manutenção esta que se dá ao reproduzir uma visão estereotipada de certos conhecimentos produzidos ao longo da história, entre eles, a produção científica feminina.

Para Louro (2003, p. 64),

Currículos, normas, procedimentos de ensino, teorias, linguagem, materiais didáticos, processos de avaliação são, seguramente, loci das diferenças de gênero, sexualidade, etnia, classe — são constituídos por essas distinções e, ao mesmo tempo, seus produtores. Todas essas dimensões precisam, pois, ser colocadas em questão. É indispensável questionar não apenas o que ensinamos, mas o modo como ensinamos e que sentidos nossos/as alunos/as dão ao que aprendem. Atrevidamente é preciso, também, problematizar as teorias que orientam nosso trabalho (incluindo, aqui, até mesmo aquelas teorias consideradas "críticas").

Os livros utilizados pelos(as) professores(as) retratam, em geral, modelos de papéis sexuais tradicionais, caracterizando as personagens femininas no sentido de passividade, bondade, cuidado, domesticidade, e a atividade de trabalho profissional como atributos mais associados ao masculino. Para Núñez *et al* (2003), o livro didático, longe de ser uma única referência de acesso ao conteúdo disciplinar da escola, tem que ser uma "fonte viva de sabedoria", capaz de orientar os processos do desenvolvimento da personalidade integral das crianças. Entretanto, de acordo com Martins e Hoffmann (2007, p. 8), os papéis difundidos pelos livros didáticos são “fortemente marcados pela oposição de papéis femininos e masculinos; instituindo-se uma identidade de gênero, construída a partir de que tal identidade determinaria o exercício da sexualidade feminina”. As autoras afirmam que quando a abordagem nos livros estudados é profissão, estes “caracterizam de forma muito clara, as femininas e as masculinas, veiculando uma divisão sexual do trabalho. Atribuem de forma diferenciada as tarefas que se faz, a partir das capacidades estabelecidas convencionalmente, aos homens e às mulheres” (MARTINS; HOFFMANN, 2007, p.12).

Nossa sociedade ensina ao homem, e não à mulher, que deve realizar-se, progredir e criar. Esta deferência dirigida ao homem é particularmente evidente nos livros didáticos que, por meio dos conteúdos e da linguagem, reproduzem atribuições para cada gênero. Sobre o falocentrismo pedagógico e suas implicações, Tedeschi (2007, p. 334) afirma que,

[...] ao fixá-las [...] um currículo escolar masculinamente organizado contribui, centralmente, para reproduzir e reforçar o domínio masculino sobre as mulheres. Diante do exposto, pesquisas na área acadêmica, que problematizam temáticas como a “invisibilidade feminina” têm mostrado o quanto estas permeiam o cotidiano escolar, bem como a relevância de trabalhá-las nos conteúdos em sala de aula.

Mudanças levam a desafios. Como então livrar-se do ensino anacrônico, sustentado pelos livros didáticos, de modo a oportunizar a discussão da temática a partir dos próprios livros didáticos e da realidade escolar? Esse é um desafio que deve ser enfrentado pelos (as) educadores(as), analisando com os(as) alunos(as) o que os livros explicitam, dissimulam, omitem. Martins e Hoffmann (2007) destacam ainda que os livros didáticos sustentam modelos estereotipados, em que as professoras de crianças menores são mulheres, já a atividade de docência executada pelos homens é voltada para crianças maiores e em áreas como matemática, física, biologia e geografia. Neste sentido, Costa (2011, p. 78) afirma que “o discurso reproduzido nas academias e nas escolas, em obras clássicas e em livros didáticos, continua reproduzindo [...] um discurso que nega a realidade”. A autora acrescenta que, “durante o processo de formação somos alienados dentro desta perspectiva, [...] e isso impede a construção de uma sociedade que respeita as diferenças, uma vez que as omite” (COSTA, 2011, p. 78).

Fracalanza e Megid Neto (2003) dizem ser fundamental que se invista na divulgação de pesquisas disponíveis, que contemplem a avaliação do livro didático usado nas escolas públicas por meio de publicações e de debates. De acordo com os autores, é possível afirmar que, nos últimos anos, as coleções de obras didáticas não sofreram mudança substancial nos aspectos essenciais que derivam de fundamentos conceituais, os quais determinam as peculiaridades do ensino no campo das Ciências Naturais. Para os autores, quanto ao conhecimento científico, veiculado nos livros didáticos de Ciências, não se nota, nas duas ou três últimas décadas, qualquer mudança substancial em relação à sua configuração como produto acabado e verdade única.

[...] ainda não se alterou o tratamento dado ao conteúdo presente no livro que configura erroneamente o conhecimento científico como um produto acabado, elaborado por mentes privilegiadas, desprovidas de interesses político-econômicos e ideológicos, ou seja, que apresenta o conhecimento

sempre como verdade absoluta, desvinculado do contexto histórico e sociocultural. Aliás, usualmente os livros escolares utilizam quase exclusivamente o presente atemporal (presente do indicativo) para veicular os conteúdos. Desse modo, apresenta-os como verdades que, uma vez estabelecidas, serão sempre verdades (AMARAL; MEGID NETO, 1997 apud FRACALANZA; MEGID NETO, 2003, p.151).

Os autores afirmam que os livros escolares não modificaram o habitual enfoque ambiental fragmentado, estático, antropocêntrico, sem localização espaço-temporal, que concebe o aluno como ser passivo, depositário de informações desconexas e descontextualizadas da realidade. E mais, que todas as deficiências presentes nos manuais escolares, no tocante aos fundamentos teórico-metodológicos do ensino de ciências, parecem ser extremamente difíceis de se modificarem, nas coleções existentes no Brasil. Acrescentam ainda que parece ser necessário, em quase todos os casos, reescrever-se por completo cada livro didático, cada coleção disponibilizada pelo mercado editorial.

As coleções enfatizam sempre o produto final da atividade científica, apresentando-o como dogmático imutável e desprovido de suas determinações históricas, político-econômicas, ideológicas e socioculturais. [...] o livro didático não corresponde a uma versão fiel das diretrizes e programas curriculares oficiais, nem a uma versão fiel do conhecimento científico (FRACALANZA; MEGID NETO, 2003, p. 154).

Fracalanza e Megid Neto (2003) veem, como possibilidade de atender às demandas específicas de cada região, a canalização dos recursos do PNLD para o apoio à produção de materiais alternativos, nas próprias unidades escolares, nas universidades, nos centros pedagógicos das secretarias de educação municipais e estaduais, nos museus e centros de ciências. Além disso, os recursos do PNLD poderiam ainda atender às necessidades das bibliotecas de salas-ambiente e da biblioteca escolar ou, até mesmo, como recursos disponíveis para empréstimo aos alunos e professores, na forma de biblioteca circulante.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a delimitação do período analisado, 2009 a 2020, foram considerados os livros aprovados no PNLD, utilizados pelos(as) professores(as) e pelos(as) alunos(as). As editoras enviam suas coleções de livros didáticos do PNLD com validade para os próximos três anos, e os(as) professor(es) escolhem duas coleções que julgam melhores, caso haja algum problema com a entrega do material pela primeira editora, adquirem-se os livros da segunda opção. Os livros pesquisados são das editoras: AJS, Ática, FTD, Leya, Moderna, Nova Geração, Saraiva, SM.

Sobre o que consta dos livros a respeito das editoras, a editora AJS disponibilizou apenas informações como a localização da empresa e o telefone para contato. Já a editora Ática, contabiliza, mais de 2300 títulos em catálogo e cerca de 1100 autores(as) diferentes. A empresa foi fundada em 1965, tem sede em São Paulo, e os fundadores são: Anderson Fernandes Dias; Vasco Fernandes Dias; Antônio Narvaes Filho. E trazem como proprietário(s): Somos Educação (Antiga Abril Educação), subsidiária: Saraiva Educação Ltda., e a organização mãe: Somos Educação.

A editora FTD é uma editora brasileira com sede em São Paulo, criada em 1902. A editora foi fundada pelo Instituto dos Irmãos Maristas, e desde então, pertence aos Irmãos Maristas. Organização mãe: Associação Brasileira de Educação e Cultura - ABEC, proprietária da FTD, é uma das entidades jurídicas da Província Marista Brasil Centro-Sul.

A LeYa é um grupo editorial multinacional português, presidido por Miguel Pais do Amaral. De acordo com o site, em Portugal, onde é a sede da empresa, o Grupo é líder na área dos livros de edições gerais e fica em segundo lugar na área de livros escolares. O Grupo LeYa foi constituído originalmente por editoras portuguesas: a Edições ASA, a Editorial Caminho, a Edições Gailivro, a Edições Nova Gaia e a Texto Editora, uma moçambicana: Ndjira, e uma angolana: Nzila, e apresentada oficialmente em 7 de janeiro de 2008, como uma empresa holding, com o objetivo de se afirmar como maior grupo editorial de toda a área da língua portuguesa.

A editora Moderna é uma editora brasileira, que edita, publica e distribui livros didáticos, materiais de apoio e livros de literatura desde 1968, tendo se tornado uma das líderes do mercado brasileiro. Fundada por Ricardo Feltre, tem sede em São Paulo, e foi contemplada com os prêmios: Jabuti de Adaptação e Jabuti de Livro Infantil. Empresa - mãe: Grupo PRISA.

Não foi possível encontrar muitas informações sobre a editora Nova Geração. Apenas que é uma editora brasileira com sede em São Paulo com telefone para contato.

O site somoseducacao.com.br traz que as editoras Saraiva e Atual criaram materiais que aproximam os conteúdos da realidade contemporânea, e que junto com as editoras Ática, Atual e Scipione, a editora Saraiva integra o portfólio de editoras da SOMOS Educação. A empresa disponibiliza endereço e telefone para contato das editoras Saraiva e Atual, em capitais como Fortaleza-CE e Goiânia-GO, porém, a empresa tem revendedores e filias em vários estados brasileiros.

Quanto à editora SM, foi possível encontrar informações sobre o Grupo SM ou Fundação SM. No site do grupo traz que a Fundação SM criada em 1977, com o objetivo de compartilhar com a sociedade os benefícios da atividade empresarial da SM para melhorar a qualidade da educação, e que atualmente, a Fundação SM desenvolve sua atividade nos dez países onde as empresas SM estão presentes: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Espanha, México, Peru, Porto Rico e República Dominicana.

Foram analisados 34 livros didáticos, sendo dez de Física; sete de Química; dez de Biologia; sete de Matemática.

Para a escolha das disciplinas, consideraram-se afirmações, como as da professora de história da ciência, do departamento de história, da Universidade de Stanford, Londa Schiebinger:

Examinamos diversos instrumentos de análise – decodificações linguísticas que revelam como a visão de organismos como masculinos ou femininos podem levar a desvalorizar organismos ou partes de organismos e a negligenciar importantes áreas de pesquisa; vimos, também, que o gênero pode estabelecer prioridades científicas, estruturando silenciosamente teorias e práticas. O que não foi tratado suficientemente nos estudos feministas é como a divisão histórica de disciplinas influenciou nosso conhecimento do mundo (SCHIEBINGER, 2001, p. 289).

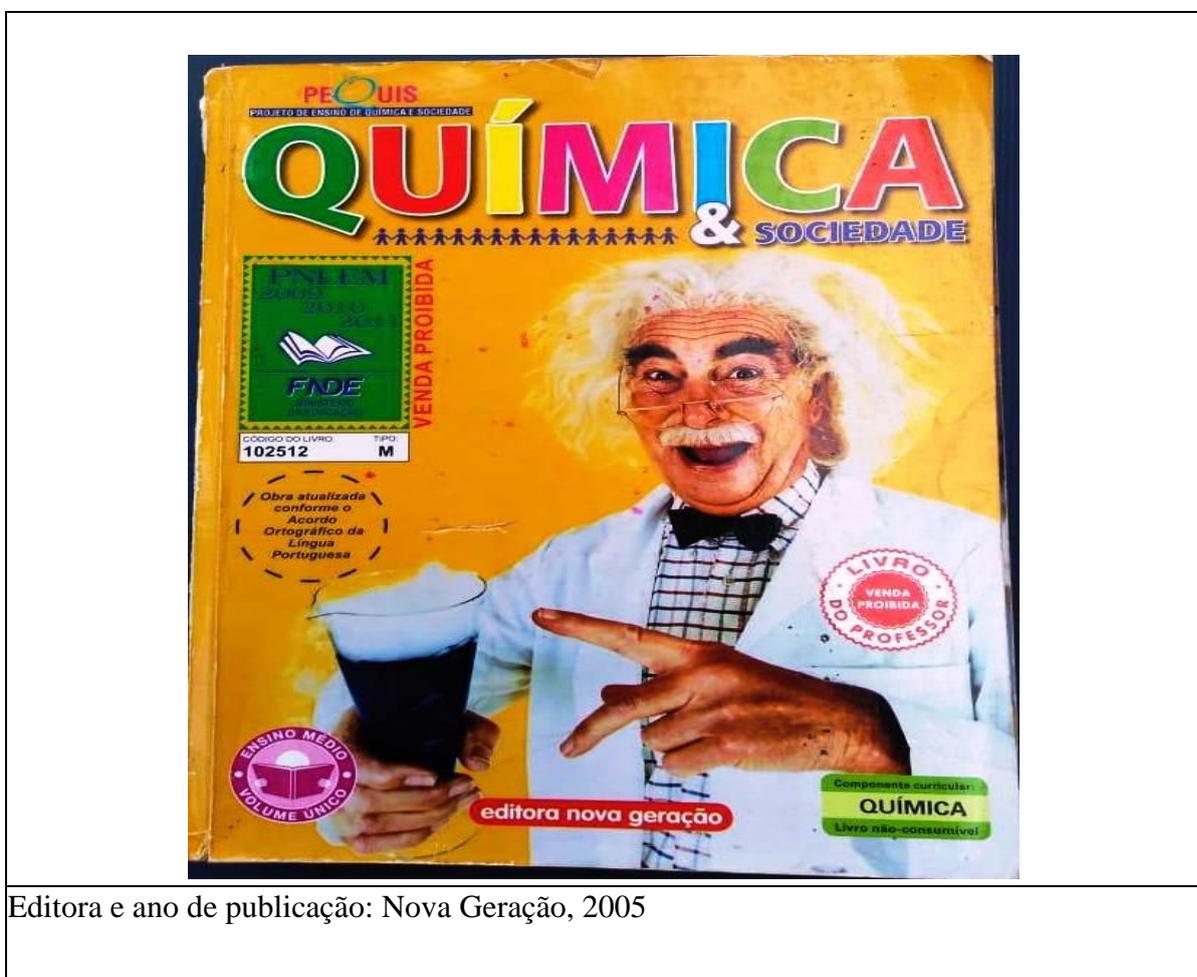
Sobre a formação dos(as) autores(as) dos livros didáticos analisados, não há, de acordo com as informações presentes nos livros, autores(as) que tenham formação ou pesquisas na área de gênero. Outra questão, mesmo nos livros didáticos que têm um número maior de autoras, o número de cientistas mulheres citadas não foi maior, o que mostra que o percurso da graduação e também da pós-graduação teve como alicerce práticas androcêntricas, visto que a ciência foi construída considerando valores masculinos. As editoras de livros didáticos sejam grandes ou pequenas desenvolvem diversas estratégias de *marketing* em meio a disputas por espaços escolares com o intuito de vender seus produtos. Dessa forma, é importante que os(as) professores(as) realizem uma avaliação criteriosa para

não reproduzir preconceitos e conteúdos estereotipados, com visão distorcida, principalmente acerca da produção das cientistas.

3.1 Coleções de Química

A Figura 1 mostra o livro de Química: Química & Sociedade (volume único), PNLD 2015, 2016 e 2017.

Figura 1- livro de Química PNLEM 2009, 2010 e 2011



Fonte: arquivos da pesquisadora

O quadro 3, a seguir, mostra a quantidade de referências a cientistas homens, cientistas mulheres e/ou a casais de cientistas que aparecem no livro de Química: PNLEM 2009, 2010 e 2011.

Quadro 3- Resultados do livro de Química: PNLEM 2009, 2010 e 2011 (vol. único)

Livros	Homens	Mulheres	Casais
Livro 1: Química e Sociedade	57	1	3

Fonte: elaboração da pesquisadora

Considerando o livro de Química analisado: Química & Sociedade PNLEM 2009, 2010 e 2011, na figura 1, foi possível identificar que há uma quantidade expressiva de imagens e referência a cientistas homens em detrimento das cientistas mulheres. No sumário, há referências a cientistas como: o cientista inglês John Dalton (1766-1844), que afirmou em sua teoria atômica que a matéria é constituída por átomos; o físico inglês Joseph Jonh Thomson(1856 - 1940) que diz ser o átomo uma esfera com cargas positiva e negativas, ao físico Rutherford (1871- 1937); Hess (1802 – 1850), apontado como o pioneiro da Físico-Química, tendo ele estudado o calor produzido em reações químicas e seus aspectos energéticos, e ao químico francês Chatelier. O livro chama a atenção pela quantidade de cientistas homens que aparecem como responsáveis pela produção do conhecimento científico.

Dois casais têm destaque no livro por suas pesquisas, sendo duas referências ao casal Curie (p. 143 e p. 718), e uma referência com destaque ao casal Lavoisier (p. 277). O Box: *Pense*, da página 294, menciona de forma sucinta as contribuições de Irène Joliot-Curie e seu esposo Frédéric Joliot-Curie. Porém, não há destaque para as pesquisas realizadas por Irène Joliot-Curie. A físico-química francesa Irène Joliot-Curie (1897-1956), filha de Marie e Pierre Curie, ficou conhecida por ter demonstrado a existência do nêutron e da radioatividade artificial, ambas descobertas realizadas no início da década de 30. E, por isso, em 1935, foi agraciada com o Nobel de Química “em reconhecimento por sua síntese de novos elementos radioativos”, feita ao bombardear alumínio com partículas alfa. Outra físico-química que teve a produção omitida no livro foi Rosalind Franklin (1920 – 1958). É reconhecida por seus estudos de análise física dos materiais sobre a difração dos Raios-X nas primeiras descobertas sobre o formato e composição do DNA usado até hoje. Por não desistir do seu projeto de pesquisadora, mesmo enfrentando muitos preconceitos durante a sua carreira, em ambientes dominados por homens, é considerada a Mãe do DNA.

Quanto à linguagem, na única referência individualizada que o livro faz à Marie Curie, página 18, sobre a importância do método científico, ela é apontada com uma cientista dedicada, e que as arriscadas experiências lhe teriam custado a saúde. Na página 19, sobre a

primeira conferência de Solvoy, realizada em Bruxelas, em 1911, aparece uma foto com 22 cientistas homens e apenas Marie Curie de cientista mulher.

Conforme Apple (1982, p. 16-17), “uma ação básica implica problematizar as formas de currículos encontradas nas escolas” e temos de levar muito a sério as questões acerca da tradição seletiva, como por exemplo: “A quem pertence o conhecimento? Quem o seleciona? Por que é organizado e transmitido dessa forma”? “Pode-se fazer para a *escrita dos currículos* a mesma generalização feita para o *escrever da História* (p.115). Essa é uma situação perpetuada durante milênios e que tem sido ratificada ainda nos dias atuais. A partir desses questionamentos, vamos entendendo o porquê de as mulheres serem esquecidas nos livros didáticos e em todos os espaços públicos de produção, ao longo dos séculos.

Ainda neste livro didático, os autores(as) dizem que, “Pierre Curie (1859-1906) e Marie Curie (1867-1934) prestaram extraordinários serviços para a descoberta da radioatividade”. No livro o destaque é para cientistas homens, por exemplo, Rutherford. O estudo sobre o modelo atômico do cientista começa na p. 143 e vai até a p.146. Contudo, a despeito de suas contribuições à descoberta da radioatividade, Marie Curie não recebe nenhum destaque.

Por outro lado, o livro traz os estudos do casal Curie, e não os estudos que possibilitaram Marie Curie receber os prêmios Nobel em Física em 1903. E em Química, no ano de 1911, o livro apresenta os estudos do casal como inconclusivos, pois, apesar de todo o esforço dos pesquisadores, eles não puderam explicar a origem da radiação emitida por esses elementos e que, por isso, todos os cientistas envolvidos nesse campo sentiram-se ainda mais desafiados a aprofundar seus estudos. O livro faz referência ainda aos estudos do físico brasileiro César Lattes, afirmando que foi um dos cientistas mais importantes do país, pela descoberta do méson (π), e ao médico e sanitarista Oswaldo Cruz (1872-1917), porém nenhuma referência à cientistas brasileiras.

Na página 706, aparece apenas a imagem do orientador de Marie Curie, o que pode contribuir para o(a) aluno(a) acreditar que as descobertas sobre a radioatividade foram feitas apenas por Becquerel, ou que ele tivesse maior contribuição para tal. Na página 718, sobre o assunto da radioatividade, não traz as contribuições de Marie Curie; fala tão somente sobre as descobertas do casal Curie, inclusive o nome de Pierre vem antes do nome de Marie Curie, o que pode sugerir (ao/à) aluno(a) que Marie seja apenas uma auxiliar do esposo em suas pesquisas.

Sobre os(as) autores(as) da coleção de Química PNLEM 2009, 2010 e 2011:

Wildson Luiz Pereira dos Santos (coord.): Professor Adjunto de Graduação e Pós-graduação da área de Ensino de Química do Instituto de Química da Universidade de Brasília, Licenciado em Química, Mestre e Doutor em Educação em Ensino de Química.

Gerson de Souza Mól (coord.): Professor Adjunto de Graduação e Pós-graduação da área de Ensino de Química do Instituto de Química da Universidade de Brasília, Bacharel e Licenciado em Química, Mestre em Química Analítica e Doutor em Ensino de Química.

Roseli Takako Matsunaga: Professora do Ensino Médio da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, Licenciada em Química e Mestra em Ensino de Química.

Siland Meiry França Dib: Professora do Ensino Médio da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, Licenciada em Química e Mestra em Educação.

Eliane Nilvana F. de Castro: Professora do Ensino Médio da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, Licenciada em Química.

Gentil de Souza Silva: Professor do Ensino Médio da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, Químico Industrial, Licenciado e Especialista em Química.

Sandra Maria de Oliveira Santos: Professora do Ensino Médio da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, Licenciada em Química, Mestra em Ensino de Química.

Salvia Barbosa Farias: Professora do Ensino Médio da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, Licenciada em Química.

Analisando a titulação dos(as) autores(as), é possível verificar que os autores homens possuem maior titulação, o que em última instância, pode corroborar para a prevalência de determinados conteúdos.

A Figura 2 mostra os livros de Química: Química Cidadã 1, 2 e 3 do PNLD 2015, 2016 e 2017.

Figura 2- Coleção de Química do PNLD 2015, 2016 e 2017



Editora e ano de publicação: AJS, 2013.

Fonte: arquivos da pesquisadora

O quadro 4, a seguir, mostra a quantidade de referências a cientistas homens, cientistas mulheres e/ou a casais de cientistas que aparecem nos livros de Química: PNLD 2015, 2016 e 2017.

Quadro 4- Resultados dos livros de Química: PNLD 2015, 2016 e 2017

Livros	Homens	Mulheres	Casais
Livro 2: Química cidadã 1	37	1	2
Livro 3: Química cidadã 2	23	2	1
Livro 4: Química cidadã 3	19	0	0

Fonte: elaboração da pesquisadora

Sobre os resultados encontrados na coleção, um exemplo de como a produção científica feminina foi invisibilizada nos livros didáticos, por meio das imagens e da linguagem, é que as mulheres aparecem como colaboradoras, caso de Marie Anne, esposa do químico francês Lavoisier, mas não há um box específico para tratar de suas contribuições. Apenas faz referência ao fato de ela ter auxiliado o marido, mas não traz se esse auxílio teria sido determinante ou não para as descobertas de Lavoisier.

Esses dados confirmam os escritos de Chassot (2009) em *A ciência é masculina? É sim, senhora!*, e os ditos de Bourdieu (2017) sobre a dominação masculina. Há o predomínio do masculino na produção do conhecimento, na imagem de cientistas homens. Para Chassot (2014, p. 40), “o nosso ensino de Química, pelo menos no ensino médio é – literalmente – inútil. [...]. Numa análise mais crítica, porém pode-se afirmar que o nosso ensino tem se mostrado muito útil em manter, ainda mais, a dominação”. Para este autor, a forma como é ensinada a Química e as outras disciplinas, muito pouco contribui para uma maior inserção em uma *cidadania crítica*. Esta se fosse plenamente empregada, não precisaria de adjetivação. “E ser crítico é buscar mudar o mundo, e mudá-lo para melhor” (p.107). Nos tempos atuais, início do século XXI, as micropolíticas acadêmicas, se imersas em culturas organizacionais androcêntricas, colaboram no atraso ou impedem que mulheres entrem para programas de pós-graduação no mesmo ritmo do que os colegas homens.

Sobre os(as) autores(as) da coleção de Química: PNLD 2015, 2016 e 2017

Wildson Luiz Pereira dos Santos (coord.): Professor Adjunto do Instituto de Química da UnB. Licenciado em Química pela Universidade de Brasília, mestre em Educação em Ensino de Química pela Unicamp e doutor em Educação em Ensino de Ciências pela UFMG.

Gerson de Souza Mól (coord.): Professor Adjunto do Instituto de Química da UnB. Bacharel e Licenciado em Química pela Universidade Federal de Viçosa, mestre em Química Analítica pela UFMG e doutor em Ensino de Química pela Universidade de Brasília (UnB).

Siland Meiry França Dib: Professora do Ensino Médio da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. Licenciada em Química pela Universidade Católica de Brasília (UCB) e Mestre em Educação pela Universidade Católica de Brasília (UCB);

Roseli Takako Matsunaga: Professora do Ensino Médio da Secretaria de Educação do Distrito Federal. Licenciada em Química pela Universidade Católica de Brasília (UCB) e mestre em Ensino de Ciências pela Universidade Católica de Brasília (UCB);

Sandra Maria de Oliveira Santos: Professora do Ensino Médio da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. Licenciada em Química pela Universidade Católica de Brasília (UCB) e mestre em Ensino de Ciências pela Universidade de Brasília (UnB);

Eliane Nilvana F. de Castro: Professora do Ensino Médio da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. Licenciada em Química pela Universidade Católica de Brasília (UCB);

Gentil de Souza Silva: Professor do Ensino Médio da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal e químico industrial. Licenciado em Química pela Universidade Estadual da Paraíba e especialista em Química pela Universidade Federal de Lavras;

Salvia Barbosa Farias: Professora do Ensino Médio da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, Licenciada em Química.

A Figura 3 mostra os livros de Química: Ser protagonista 1, 2 e 3 do PNLD 2018, 2019 e 2020.

Figura 3- Coleção de Química PNLD 2018, 2019 e 2020



Editora e ano de publicação: SM, 2016

Fonte: arquivos da pesquisadora

O quadro 5 mostra a quantidade de referências a cientistas homens, cientistas mulheres e/ou a casais de cientistas que aparecem nos livros de Química: PNLD 2018, 2019 e 2020.

Quadro 5- Resultados dos livros de Química do PNLD 2018, 2019 e 2020

Livros	Homens	Mulheres	Casais
Livro 5: Ser Protagonista 1	13	0	1
Livro 6: Ser Protagonista 2	3	0	0
Livro 7: Ser Protagonista 3	2	1	1

Fonte: elaboração da pesquisadora

Apesar de a maior parte dos(as) autores(as) da coleção de Química *Ser Protagonista*, ser mulher, os resultados mostram que não houve mudança na quantidade de referências de produção científica feminina em relação à produção científica masculina. Porém, a linguagem utilizada em um box, sobre dois elementos da tabela periódica, vol. 1, p. 103, foi diferente, já que a cientista Ida Eva Noddack (1896-1978) apareceu como a cientista principal, enfatizando que ela trabalhou nas diversas áreas de Química e Física. E que ela e o seu marido, o cientista Walter Noddack (1893-1960), teriam se empenhado em descobrir dois elementos previstos por Mendeleev (1834-1907). O box traz ainda duas perguntas sobre as cientistas na atualidade:

- Em sua opinião, a mulher atualmente ainda é discriminada no meio científico?
 - O trabalho realizado por uma mulher pode ser ignorado como na época de Ida Eva?
- Por meio das duas questões o (a) professor (a) tem a chance de levantar pontos importantes sobre o papel das cientistas em época anteriores e atualmente.

Os livros didáticos do PNLD 2018, 2019 e 2020 não trouxeram uma realidade diferente dos demais livros, quanto à quantidade de produção científica feminina em relação à masculina, mas o exemplar do vol. 3, trouxe mais boxes sobre as cientistas femininas, por exemplo, Ada Yonath, que recebeu o Nobel de Química, em 2009, concedido a cientistas que utilizavam a Química para explicar mecanismos biológicos; o box: *Química tem história* traz a química britânica, Dorothy Hodgkin, que pesquisou sobre biomoléculas. O texto que traz como subtítulo: *Mulheres na história da ciência* destaca que a história da ciência é um território ocupado predominantemente por homens, e que Dorothy é uma das poucas mulheres, entre uma centena de homens, a ser laureada com o Nobel de Química.

O box traz duas questões para reflexão:

- Quais eram as dificuldades enfrentadas pelas mulheres que escolhiam tornar-se cientistas na época de Dorothy Hodgkin?
- Como a determinação estrutural de moléculas de interesse biológico poderia resultar em novos conhecimentos?

A partir da primeira questão, o (a) professor(a) pode levantar uma discussão que pode ser importante para diminuir as assimetrias de gênero em todas as áreas, e de maneira especial, na ciência. O ensino de Ciências Naturais ainda é marcado pela tendência de manutenção do “conteudismo”, típico de uma relação de ensino pautada na “transmissão – recepção”, limitada à reprodução dos conteúdos enciclopédicos, considerados “verdades científicas”.

Como afirma a professora titular do Instituto de Química da Unesp e vice-presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), Vanderlan Bolzani, “Democracia exige diversidade e diversidade é fundamental para avançarmos em qualidade, pois ciência é o único instrumento que muda uma nação”. A professora Bolzani fez esta afirmação durante um evento para premiar mulheres por suas contribuições nas ciências químicas, reportagem de Ziegler, 13 de setembro de 2018. De acordo com Ziegler (2018), o Prêmio para Mulheres Brasileiras em Química e Ciências Relacionadas é uma iniciativa para promover a igualdade de gêneros nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática no Brasil. Outro objetivo é avançar na compreensão do impacto da diversidade em pesquisas científicas e na área da química.

A professora Bolzani, em reportagem do Jornal da Ciência, do dia 10 de outubro de 2019, apresentou dados do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), mostrando que as mulheres brasileiras estão bem posicionadas nos mestrados (52% dos formados) e doutorados (47%), em pesquisa e ensino e também em Ciências Exatas e da Terra (53% e 34, % respectivamente). Contudo, só uma em cada quatro mulheres atinge o nível 1A, que é o topo da carreira pela classificação do CNPq. De acordo com a professora, na área da Química de Produtos Naturais, só existem duas mulheres no nível mais alto no Brasil, e destacou que somos um país de proporções continentais, que detém a maior biodiversidade do planeta.

A reportagem traz ainda que, para Bolzani, “um caminho é atacar os estereótipos de que as mulheres são “carinhosas, cuidadosas, protetoras” e, por isso, serviriam apenas para profissões mais ligadas às ciências humanas, e não para as chamadas “hard sciences” (ciências duras), como Matemática, Física e Química” (JORNAL DA CIENCIA, 10 de

outubro de 2019). Ainda conforme a afirmação da professora Bolzani, esses estereótipos devem ser atacados em todos os espaços: congressos, escolas, e em todas as políticas públicas.

Sobre os(as) autores(as) da coleção de Química do PNLD 2018, 2019 e 2020:

A editora responsável pela coleção de Química PNLD 2018, 2019 e 2020 é Lia Monguilhott Bezerra: bacharela e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo (USP). Mestra em Ciências, área de concentração Botânica, pela USP. Editora de livros didáticos.

Júlio Cezar Foschini Lisboa: Licenciado em Química pela USP, Mestre em Ensino de Ciências – Química pela USP. Professor no Ensino Superior.

Aline Thaís Bruni: Bacharela em Química pela Universidade de São Carlos (UFSCar). Mestra em Química e Doutora em Ciências pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp-SP). Professora no Ensino Superior.

Ana Luiza Petillo Nery: Bacharela e Licenciada em Química pela Universidade de São Paulo (USP). Doutora em Ciências pela USP. Professora no Ensino Médio.

André Amaral Gonçalves Bianco: bacharel e licenciado em Química pela USP. Doutor em Ciências, área de concentração Bioquímica pela USP. Professor no Ensino Superior.

Henrique Rodrigues: Bacharel em Química pela USP. Professor no Ensino Médio.

Kátia Santana: bacharela e licenciada em Química pela USP. Mestra em Ciências no programa Geociências (Geoquímica e Geotectônica) pela USP. Elabora materiais didáticos.

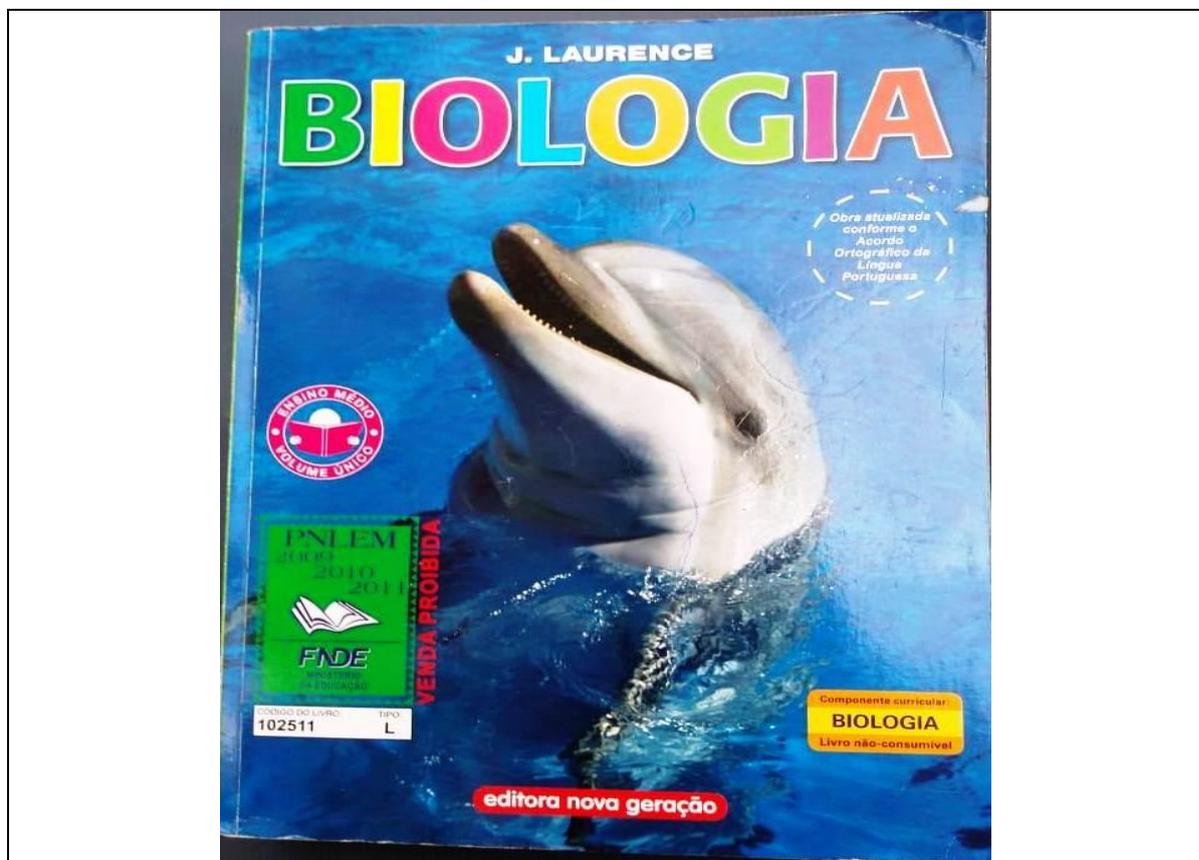
Rodrigo Marchiori Liegel: Bacharel e Licenciado em Química pela Universidade de São Paulo (USP). Mestre e Doutor em Química Inorgânica pela USP. Professor no Ensino Médio.

Vera Lúcia Mitiko Aoki: Bacharela e Licenciada em Química pela Universidade de São Paulo (USP). Professora no Ensino Médio.

3.2 Coleções de Biologia

A Figura 4 mostra o livro de Biologia (vol. único), PNLEM 2009, 2010 e 2011.

Figura 4- Livro de Biologia PNLEM 2009, 2010 e 2011



Editora e ano de publicação: Nova Geração, 2005.

Fonte: arquivos da pesquisadora

O quadro 6 apresenta a quantidade de referências a cientistas homens, cientistas mulheres e/ou a casais de cientistas que aparecem no livro de Biologia: PNLEM 2009, 2010 e 2011

Quadro 6- Resultados do livro de Biologia: PNLEM 2009, 2010 e 2011 (vol. único)

Livros	Homens	Mulheres	Casais
Livro 8: Biologia (Vol. Único)	8	0	0

Fonte: elaboração da pesquisadora

O livro de Biologia 1, (vol. único) PNLEM 2009, 2010 e 2011, traz oito cientistas homens, entre eles, Krebs, Darwin, Mendel, Jonh Dalton, Lamarck, Wallace, mas não há referências a cientistas mulheres. Isto faz com que os(as) alunos(as) não conheçam cientistas

como a bióloga brasileira, Bertha Lutz, importante no estudo dos anfíbios, mas pouco conhecida. Além de bióloga, Bertha Lutz foi ativista da causa feminista, política e pesquisadora do Museu Nacional do Rio de Janeiro. Conforme Marasciulo (2019), em 1945, Bertha Lutz foi uma das quatro mulheres, a participar da redação da Carta das Nações Unidas. E assegurou que menções à igualdade de gênero fossem incluídas no documento. Lutz descobriu, também, uma nova espécie de sapos, o *Paratelmatobius lutzii*, conhecido como "Lutz's rapids frog". No estudo da botânica, o livro poderia trazer ainda a botânica Graziela Maciel Barroso (1912-2003), que de acordo com o Canal Ciência (2017), é referência na área de sistemática de plantas, um ramo da botânica dedicado a descobrir, descrever e interpretar os diversos tipos de vegetais. Graziela Maciel Barroso é apontada ainda, como a responsável pela catalogação de vegetais das diferentes regiões do Brasil, tendo aproximadamente 25 plantas batizadas com seu nome.

A realidade encontrada no livro requer por parte dos(as) professores(as), como mediadores(as) do conhecimento, análise crítica e criteriosa ao utilizar o livro didático para não afetar o ensino e a aprendizagem dos(as) discentes, pois, se o ensino dessas disciplinas não se renovar e não se adequar às novas demandas, é perigoso e arriscado a reproduzir estigmas. Pinho e Souza (2014) afirmam que a Biologia contribui muito com a história da ciência. E todas as transformações no campo da Biologia, desde o final do século XIX e início do século XX, até os dias atuais, podem e devem ser analisadas à luz das relações de gênero. As autoras analisaram as marcas de gênero no ensino da Biologia, por meio dos discursos presentes nestes livros e como estes discursos, operam na consolidação, validação, reprodução e aprendizagem de estereótipos sexistas.

Chassot (2014) destaca que o ensino de ciências, seja Biologia, Física, Química e/ou Matemática), deve privilegiar a preparação do(a) cidadão/cidadã para que possa tratar das questões sociais relativas à Ciência. Então, quais os conteúdos destas disciplinas que fazem evidentes a relevância das questões sociais, em especial as questões sobre as mulheres cientistas? A maioria dos livros didáticos analisados de 2009 a 2020 é como os livros do século passado, pouco diz sobre as mulheres cientistas.

Sobre a quase ausência de mulheres na história da Ciência, não deixa de ser significativo que, ainda nas primeiras décadas do século XX, a Ciência estava culturalmente definida, como uma carreira imprópria para a mulher, da mesma maneira que, ainda na segunda metade do século XX, se dizia quais eram as profissões de homens e quais as de mulheres. Houve, ainda no século XIX, aquelas que publicaram, por exemplo, seus trabalhos matemáticos com pseudônimos masculinos (CHASSOT, 2009, p. 29).

Vale questionar: como os avanços científicos e tecnológicos contribuem ou não para mudanças das assimetrias entre mulheres e homens? E como a sala de aula, especialmente as aulas de Biologia, de Física, de Química e Matemática, podem contribuir para mudanças nesse quadro apresentando nesta pesquisa? Urge que os livros didáticos sejam debatidos, em todas as disciplinas. A história da maioria das cientistas, desde tempos remotos, é recheada de barreiras de gênero, de preconceitos, de discriminação sutil ou intolerável durante o seu percurso acadêmico.

Sobre o autor da coleção de Biologia: PNLEM 2009, 2010 e 2011

As únicas informações disponibilizadas no livro didático sobre o autor é o nome e a formação. J. Laurence, Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade São Judas Tadeu.

A Figura 5 mostra os livros da coleção Biologia 1: Citologia, Embriologia e Histologia; Biologia 2: Seres vivos Anatomia e Fisiologia Humana/Biologia e Biologia 3: Genética, Evolução, Ecologia, PNLD 2012, 2013 e 2014

Figura 5- coleção de Biologia PNLD 2012, 2013 e 2014



Editora e ano de publicação: FTD, 2010

Fonte: arquivo da pesquisadora

O quadro 7 diz sobre a quantidade de referências a cientistas homens, mulheres e/ou a casais que aparecem nos livros de Biologia PNLD: 2012, 2013 e 2014.

Quadro 7- Resultados dos livros de Biologia do PNLD 2012, 2013 e 2014

Livros	Homens	Mulheres	Casais
Livro 9: Biologia 1	2	0	0
Livro 10: Biologia 2	4	0	0
Livro 11: Biologia 3	4	0	0

Fonte: elaboração da pesquisadora

No livro de Biologia 1 são retratados dois cientistas: Francis Crick e James Watson (p. 114), que seriam os responsáveis por desvendar a estrutura do DNA. Não há destaque à produção/descoberta de cientistas mulheres. Uma cientista que poderia estar neste livro didático, é a norte-americana Rachel Carson (1907 - 1967), bióloga marinha, ambientalista e escritora que revolucionou o movimento conservacionista em todo o mundo e publicou estudos importantes sobre o uso de pesticidas, ao alertar o mundo para os impactos ambientais do uso de fertilizantes e pesticidas. Carson é considerada pioneira no movimento ambientalista moderno. Precursora da ecologia e das ideias de sustentabilidade, temática que ganhou destaque nos anos de 1930. Foi muito atacada por cientistas ligados à indústria química, por meio de artigos, tentavam invalidar suas pesquisas, seus métodos, contradizendo as suas descobertas.

O livro de Biologia vol. 2 é voltado para o estudo dos seres vivos (animais e humano) e traz questões sobre o funcionamento do corpo, além do estudo das plantas. O livro traz os cientistas: Karl Von Linnée ou Lineu (1707 - 1778), Louis Pasteur (1822 – 1895); no box: *ampliando o conhecimento*, o brasileiro Carlos Chagas (1879 – 1934) e nos boxes: *Biologia no cotidiano* aparece o também brasileiro Vital Brazil (1865 - 1950), mas não trouxe cientistas mulheres. Sobre o parasita causador da doença de Chagas, além de Carlos Chagas, o livro poderia trazer Ruth Sonntag Nussenzweig, nascida em Viena, Áustria. Os primeiros estudos de Ruth eram focados no parasita causador da doença de Chagas, o Trypanosoma Cruzi. Ruth e seu marido Vitor Nussenzweig estabeleceram melhorias no método de detecção da doença e descreveram a capacidade de o corante violeta de genciana matar o parasita no

sangue sem torná-lo tóxico. Esta descoberta teve grande impacto na prevenção da doença, que pode ser transmitida por meio de transfusão de sangue infectado, e por décadas, as bolsas de sangue usadas para transfusão na América Latina eram azuis devido à presença do corante.

Ruth começou a trabalhar com Malária, doença causada pelo parasita *Plasmodium*, e foi então que ela fez uma das descobertas mais importantes da sua carreira científica. A transmissão da Malária se dá pela picada do mosquito *Anopheles* infectado por uma forma do *Plasmodium* denominada esporozoíto. Ruth descobriu que a irradiação por raios X do mosquito infectado enfraquece o esporozoíto, fazendo com que este não seja mais capaz de desencadear a doença, mas ainda suficiente para gerar uma resposta imune de proteção contra a Malária em animais de laboratório. Abria-se, a partir daquele momento, o caminho para o desenvolvimento de uma vacina.

No livro de volume 3, aparecem cientistas como: Johann ou Gregor Mendel (1822 – 1884), Lamarck (1834 – 1914), Charles Darwin (1809 – 1882), Alfred Wallace (1823 – 1913), mas também não é possível encontrar produção científica feminina. De acordo com Tedeschi (2007), as mulheres nunca estiveram ausentes da história, embora a historiografia oficial as tenha ofuscado. Neste sentido, Conceição e Teixeira (2011) afirmam que os historiadores fizeram a historiografia do silêncio. Embora a historiografia não mostre, elas participaram da construção do pensamento científico, e suas contribuições e realizações científicas são tão antigas quanto à ciência. A questão, de acordo com Freitas (2018), é que:

As instituições de ensino e pesquisas ainda são relativamente androcêntricas e vários aspectos do feminino (comportamento, símbolos, p.ex.), [...] não têm suporte efetivo por parte das organizações, ou seja, elas devem adaptar seus discursos aos parâmetros masculinos de trabalho, isto é, à cultura masculina, adaptando suas individualidades e vidas privadas se quiserem ser bem-sucedidas ou, no mínimo, não excluídas do mundo acadêmico (FREITAS, 2018, p. 263-4).

A atividade, no passado ou no presente, sempre esteve associada ao mundo masculino e androcêntrico. Para Silva (2008, p.135), parece fato que foram a razão, a objetividade e a neutralidade, princípios direcionadores da Ciência Moderna, que “balizaram a construção do conhecimento científico, abstraindo, declaradamente, toda possibilidade de considerar as mulheres como sujeitos de conhecimento e do conhecimento”. Assim, ao fazer as escolhas dos livros didáticos a serem adotados na escola, os(as) professores(as) precisam realizar uma discussão crítica antes, analisando se seu uso é de fato adequado; se há estereótipos relacionados às mulheres, às mulheres cientistas, se há permanência nos conceitos tidos como naturais, baseados na lógica biológica, e se o livro promove o respeito à

diversidade existente. Porém, essa escolha exige dos(as) professores(as) um conhecimento que muitas vezes lhes tenha faltado durante a sua formação.

Sobre os(as) autores(as) da coleção de Biologia PNLD 2012, 2013 e 2014:

Antônio Pezzi: Licenciado em Ciências pela Universidade Mackenzie – Faculdade de Ciências Exatas e Experimentais. Professor de Biologia e Ciências em escolas das redes particular e pública de ensino. Especializado em Bioquímica do Meio Ambiente no Centro de Extensão Universitária de São Paulo. Aprovado em Concurso Público de Provas e Títulos para professor de Ciências Físicas e Biológicas (PII) e professor de Biologia (PIII) nas redes estadual e municipal de ensino.

Demétrio Ossowski Gowdak: Licenciado em História Natural pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade Católica do Paraná. Ministrou aulas de Biologia em redes pública e particular de ensino. Ex-coordenador do curso técnico de Patologia Clínica em rede particular de ensino.

Neide Simões de Mattos: Licenciada em História Natural pelo Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Ex-professora de Biologia em redes pública e particular de ensino. Atuou como professora de Biologia do Departamento de Biologia da Universidade de Mogi das Cruzes (SP).

A Figura 6 mostra os livros da coleção Biologia 1, 2 e 3: PNLD 2015, 2016 e 2017

Figura 6- coleção de Biologia PNLD 2015, 2016 e 2017



Editora e ano de publicação: Saraiva, 2013.

Fonte: arquivos da pesquisadora

O quadro 8 mostra a quantidade de referências a cientistas homens, mulheres e/ou a casais que aparecem nos livros de Biologia PNLD: 2015, 2016 e 2017.

Quadro 8- Resultados dos livros de Biologia do PNLD 2015, 2016 e 2017

Livros	Homens	Mulheres	Casais
Livro 12: Biologia 1	4	0	0
Livro 13: Biologia 2	1	3	0
Livro 14: Biologia 3	13	0	0

Fonte: elaboração da pesquisadora

O livro de Biologia 1, PNLD 2015, 2016 e 2017 traz um box intitulado: *O ciclo do nitrogênio*, com a cientista brasileira Johanna Dobereiner. O texto, porém, diferentemente da maioria que mostram a importância das pesquisas realizadas por homens, não trouxe nada sobre as pesquisas de Dobereiner e também não mostrou foto da cientista. De acordo com Leta (2003), Döbereiner, pioneira em biologia do solo, nasceu na Checoslováquia, em 1924, e migrou para o Brasil em 1951, quando começou a trabalhar para o Ministério da Agricultura, no Laboratório de Microbiologia de Solos. Em 1956, Döbereiner tornou-se cidadã brasileira. Em 1963, ela obteve o título de mestra em microbiologia pela Universidade de Wisconsin (EUA). Os estudos liderados por Döbereiner permitiram uma economia gigantesca na lavoura da soja, ao analisar aspectos limitantes da fixação biológica de nitrogênio em plantas tropicais. Ao longo de seus estudos, ela descobriu a íntima associação de determinadas bactérias com plantas e percebeu que elas, as bactérias, agiam como uma espécie de adubo natural.

Para Chassot (2014, p. 100), “é preciso procurar uma educação para a vida política, questionadora de uma ética da responsabilidade, [...]. Precisamos questionar não apenas a respeito da *utilidade* dos conteúdos ensinados, mas, e principalmente, dos *conteúdos ausentes*”. E um dos conteúdos esquecidos, ausentes nos livros didáticos de Biologia, de Química de Matemática e de Física é a invisibilidade das mulheres cientistas. Cabe destacar que a forma e a linguagem utilizadas nos livros didáticos analisados contribuem para ocultar as pesquisas realizadas por mulheres, ao não representarem essas pesquisas, e pela própria escolha vocabular, pois termos como: “Lei”, “Princípio”, “Teoria”, são utilizados para

designar produções masculinas, e não para descobertas femininas.

Para Leta (2003), a ciência sempre foi vista como uma atividade praticada por homens e os estudos históricos em relação à participação feminina no mundo científico têm mostrado uma quase ausência de registros de produção científica feminina. No entanto, as mulheres estavam presentes no meio científico, porém invisibilizadas, muitas vezes dando suporte ao pesquisador. Conforme Heerdt e Batista (2017), na área das Ciências Biológicas foram diversas as pesquisadoras que deram contribuições significativas para o desenvolvimento e amadurecimento científico:

[...] as pesquisadoras brasileiras: Bertha Lutz, Graziela Maciel Barroso, Maria José Von Paumgarten Deane, Johanna Dobereiner, Marta Vanucci, Mayana Zatz; e as internacionais: Edith Rebeca Saunders, Bárbara McClintock, Rachel Carson, Rosalind Franklin, Martha Cowles Chase, Lynn Margulis (HEERDT; BATISTA, 2017, p. 2).

Desse modo, precisamos responder à seguinte pergunta: Que tipo de transformações esses livros didáticos suscitam no(a) aprendiz sobre as mulheres na ciência, se elas tampouco são mencionadas? Provavelmente, nenhuma. Daí a necessidade de mudanças urgentes.

Sobre os(as) autores(as) da coleção de Biologia: PNLD 2015, 2016 e 2017

César da Silva Júnior: Licenciado em História Natural pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP. Professor de Biologia.

Sezar Sasson: Licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da USP. Professor de Biologia.

Nelson Caldini Júnior: Licenciado e bacharel em Ciências Biológicas pela Faculdade de Ciências Biológicas da USP. Mestre em Biologia Molecular pela Escola Paulista de Medicina da Unifesp. Professor de Biologia.

A Figura 7 mostra os livros da coleção Biologia Hoje: PNLD 2018, 2019 e 2020

Figura 7- coleção de Biologia PNLD 2018, 2019 e 2020



Fonte: arquivos da pesquisadora

O quadro 9 apresenta a quantidade de referências a cientistas homens, mulheres e/ou a casais que aparecem nos livros de Biologia PNLD: 2018, 2019 e 2020.

Quadro 9- Resultados dos livros de Biologia: PNLD 2018, 2019 e 2020

Livros	Homens	Mulheres	Casais
Livro 15: Biologia Hoje 1	9	1	0
Livro 16: Biologia Hoje 2	0	0	0
Livro 17: Biologia Hoje 3	4	1	0

Fonte: elaboração da pesquisadora

O livro de Biologia, da coleção Biologia Hoje 1, p. 67, traz sobre uma pesquisadora negra ao falar dos estudo das células, porém, não fala da importância das suas pesquisas. A cientista é a brasileira Viviane dos Santos Barbosa, Mestra em Engenharia Química pelo Departamento de nanotecnologia da Universidade Técnica de Delft, na Holanda. A cientista desenvolveu catalisadores eficientes. A diferença entre estes catalisadores e os demais reside no fato de que, enquanto os catalisadores tradicionais funcionam apenas em altas temperaturas, os catalisadores desenvolvidos pela cientista, funcionam em temperatura

ambiente e reduzem a emissão de gases tóxicos. Além de não mencioná-la, o livro tem uma linguagem sexista, os termos empregados estão todos no masculino: biólogos, biomédicos, farmacêuticos, médicos, enfermeiros. O livro traz, ainda, nove cientistas homens, entre eles, cientistas que foram agraciados com o Nobel de Medicina e uma cientista mulher, Rosalind Franklin, p. 123. A legenda traz que ela participou ativamente na descrição do modelo da molécula de DNA, mas que não recebeu o Nobel de Medicina ou Fisiologia junto com Watson, Crick e Wilkins, em 1962, por ter falecido quatro anos antes de câncer de ovário.

No livro 2 de Biologia, PNLD 2018, 2019 e 2020, que é voltado para o estudo dos seres vivos e das plantas, não houve referência nem a cientistas mulheres e nem a cientistas homens. Já no livro de Biologia 3, do mesmo PNLD, aparecem dois cientistas negros, ambos brasileiros. A cientista Viviane dos Santos Barbosa e o físico Eunézio Thoroh de Souza, que lidera pesquisas sobre o grafeno, uma forma super-resistente do carbono, que tem diversas aplicações, desde materiais esportivos até preservativos. Por meio da análise dos livros didáticos de Biologia, percebe-se que estes, de modo geral, trazem muitos cientistas das áreas da medicina e da química, e poucos cientistas da área da Biologia. Outra questão importante a ser considerada, é a necessidade de mudanças na forma como os conteúdos estão presentes nos livros didáticos.

Sobre os(as) autores(as) da coleção de Biologia: PNLD 2018, 2019 e 2020

Sérgio Linhares: Bacharel e licenciado em História Natural pela Universidade do Brasil (atual UFRJ). Foi professor de Biologia Geral na Universidade do Brasil (atual UFRJ) e de Biologia no Colégio Pedro II, Rio de Janeiro (Autarquia Federal - MEC);

Fernando Gewandsznajder: Licenciado em Biologia pelo Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Mestre em Educação pelo Instituto de Estudos Avançados em Educação na Fundação Getúlio Vargas do Rio de Janeiro. Doutor em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Foi professor de Biologia e Ciências no Colégio Pedro II, Rio de Janeiro (Autarquia Federal – MEC);

Helena Pacca: Bacharela e licenciada em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Possui experiência como editora de livros didáticos de Ciências e Biologia.

3.3 Coleções de Física

A Figura 8 mostra os livros da coleção de Física: Física, Ciência e Tecnologia, PNLEM 2009, 2010 e 2011.

Figura 8- coleções de Física PNLEM 2009, 2010 e 2011



Fonte: arquivos da pesquisadora

O quadro 10 apresenta a quantidade de referências a cientistas homens, mulheres e/ou a casais que aparecem nos livros de Física do PNLEM 2009, 2010 e 2011.

Quadro 10- Resultados dos livros de Física do PNLEM 2009, 2010 e 2011

Livros	Homens	Mulheres	Casais
Livro 18: Física 1	16	0	0
Livro 19: Física 3	28	0	0

Fonte: elaboração da pesquisadora

O volume 1, da coleção de Física PNLEM 2009, 2010 e 2011, traz dezesseis produções científicas masculinas. São retratados cientistas como: Leonardo da Vinci, Karl Jansky (físico), Aristóteles, Galileu Galilei, o físico e matemático, Arquimedes, o também físico e

matemático Simon Stevin, o cientista e filósofo René Descartes, James Watt, Tales de Mileto, Pitágoras e Platão, além de Giordano Bruno, Nicolau Copérnico e Johannes Kepler, mas não traz produções científicas femininas. Uma física que deveria estar presente no livro didático, é a austríaca, Lise Meitner, considerada a descobridora da fissão nuclear. Lise foi convidada a trabalhar num projeto de Manhattan, no Laboratório Nacional Los Alamos, Novo México (EUA), que acabou declinando pelo fato da cientista não querer se envolver com a fabricação de uma bomba. Em 1949, a Sociedade Alemã de Física concedeu-lhe a Medalha Max Planck, recompensa para feitos extraordinários em física teórica e, em 1966, a cientista dividiu o Prêmio Enrico Fermi, com Otto Hahn e Fritz Strassmann, pela descoberta da fissão nuclear. Einstein a chamou de “nossa Marie Curie”, pelo destaque de suas contribuições para a elucidação da estrutura do átomo.

Para Bourdieu (2017), toda a cultura acadêmica veiculada pela instituição escolar seja ela filosófica ou literária, jurídica ou médica, até recentemente, tem ocorrido de forma arcaica, conforme tradição aristotélica em que o homem é o princípio ativo e a mulher o elemento passivo. O discurso oficial que tinha e ainda mantém como colaboradores teólogos, leigos, médicos, moralistas e o Estado, ratificou e reforçou as prescrições e proscricções do patriarcado. Esses dados confirmam os escritos de Chassot (2009) em *A ciência é masculina? É sim, senhora!*, e os ditos de Bourdieu (2019) sobre a dominação masculina. Há o predomínio do masculino na produção do conhecimento, na imagem de cientistas homens. Chassot (2014) nos leva a uma reflexão ao fazer inúmeras interrogações: Por que mudar? Por que buscar novas alternativas? A quem interessa esse ensino assim? Será que da forma como o ensino de Química, de Física, de Biologia de Matemática é feito responde às exigências de formação da cidadã e do cidadão?

Sobre os(as) autores(as) dos livros de Física do PNLEM 2009, 2010 e 2011:

Paulo Cesar M. Penteado: professor de Física em cursos pré-universitários.

Carlos Magno A. Torres: Bacharel em Física pela Universidade de São Paulo (USP), especialista em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), Mestre em Física pela Universidade de São Paulo (USP). Professor de Física em cursos universitários e pré-universitários, e de Física e Matemática em escolas do Ensino Médio.

A figura 9 mostra livros da coleção de Física: Física em Contextos PNLD 2012, 2013 e 2014.

Figura 9- coleção de Física PNLD 2012, 2013 e 2014



Fonte: arquivos da pesquisadora

O quadro 11, a seguir, mostra a quantidade de referências a cientistas homens, mulheres e/ou a casais que aparecem nos livros de Física PNLD: 2012, 2013 e 2014.

Quadro 11- Resultados dos livros de Física do PNLD 2012, 2013 e 2014

Livros	Homens	Mulheres	Casais
Livro 20: Física 1	30	0	0
Livro 21: Física 2	54	0	0

Fonte: elaboração da pesquisadora

Os livros de Física: *Física em Contexto*, volumes 1 e 2, trazem, no início, as idades/divisões da história: Antiga, Média, Moderna e Contemporânea. Nestas divisões, são retratados os cientistas de cada período. No período pré-histórico, aparecem imagens com atividades/profissões tipicamente masculinas. Na Idade Antiga, há referência a dez cientistas, todos homens. Na Idade Média, só aparecem quatro cientistas homens e nenhuma cientista mulher. Na Idade Moderna, são vinte cientistas homens e não há menção a cientistas

mulheres. E, por fim, na Idade Contemporânea, aparecem vinte e sete cientistas homens e não há referência a cientistas mulheres.

A polonesa Marie Skłodowska-Curie, física e matemática, primeira mulher a obter o título de doutora em Física e única pessoa a receber dois prêmios Nobel em áreas distintas, um em Física em 1903 (juntamente com seu esposo Pierre Curie e com Henri Becquerel), sobre a radioatividade espontânea, o outro em Química de 1911, pelos seus serviços no avanço da química e suas contribuições na descoberta dos elementos rádio e polônio, parece apenas uma imagem do casal Curie, nos livros didáticos Física em Contexto, volumes 1 e 2, mas o primeiro nome é o do cientista Pierre, e não Marie Curie. De acordo com Cunha *et al* (2014), sem dúvida, Marie Curie foi um marco das mulheres na ciência, mas o trabalho dela sobre a descoberta da radioatividade foi ignorado na Academia de Ciências até que o marido assumiu a autoria.

Para Louro (2003, p. 17), “[...] a segregação social e política a que as mulheres foram historicamente conduzidas tivera como consequência a sua ampla invisibilidade como sujeito, inclusive como sujeito da Ciência”. De acordo com Chassot (2009), foram apagando as mulheres da história, Joana l’Anglais “é quem parece suceder ao papa Leão IV, em 855”, Idade Média, no contexto de uma igreja eminentemente masculina, com o nome de João VIII. Destituída, tem seu nome apagado da história do papado católico romano (p. 69). Esse apagamento também aconteceu com a cientista Mileva Maric, esposa de Einstein. Dessa forma, é necessário que se reconheça a importância de discussões de gênero no ensino da Ciência, bem como suas potencialidades para a formação docente a fim de proporcionar um ambiente de aprendizagem em que se minimizem assimetrias de gênero.

Para Chassot (2009),

Quando se busca entender por que o conhecimento foi/é masculino, não há como não evocar o que se fazia, nos tempos tenebrosos da Inquisição no final do Medievo e também quando do começo da Ciência moderna, com mulheres que se distinguiam em determinados saberes. Aos homens quando realizavam investigações, se dava o rótulo de sábios ou de cientistas, enquanto às mulheres se interpretavam como tendo associação com o demônio e eram tidas como bruxas e muitas terminavam na fogueira (CHASSOT, 2009, p.71).

Os adjetivos descritos por Chassot (2014b), (des)servem a ciência e, principalmente, às professoras e aos professores. Para este autor, há uma árdua tarefa de (re)adjetivação da ciência nos livros, desfazendo as marcas de discriminações de linguagem sexista.

Faz-se necessária também uma profunda revisão da formação inicial e permanente, pois para Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 39), “há evidências de que, apesar de todas as

repulsas verbais, hoje, continua-se fazendo nas aulas de Ciências praticamente o mesmo que há 60 anos”. Assim, um motivo para os cientistas de séculos anteriores estarem nos livros didáticos e as cientistas, com notáveis contribuições para a atualidade, não estarem, pode estar relacionada aos conteúdos programáticos ali apresentados, o tipo de ciência que é estudada e transmitida por meio dos livros didáticos, que caracterizam os cientistas como: homens de idade avançada, com barba, cabelos grisalhos, com vestimentas formais, apresentando-se como um sujeito de classe alta, da sociedade em que viveu.

Sobre os(as) autores(as) da coleção de Física PNLD 2012, 2013 e 2014

Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira: Licenciado em Física e Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo. Doutor em Epistemologia e História das Ciências pela Universidade de Paris VII. Livre docente em Educação pela Universidade de São Paulo. Foi professor de Física em escolas de Ensino Médio. Atua (2010) como professor associado da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Alexander Pogibin: Pedagogo, licenciado em Física pela Universidade de São Paulo. Ex-professor de escolas públicas e particulares. Participante de diversos projetos na área de ensino de Física e de Educação em geral.

Renata Cristina de Andrade Oliveira: Licenciada em Física pela Universidade de São Paulo. Professora de escolas públicas e particulares de Ensino Médio e mestrando, em 2010, em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo. Já atuou em museus de ciências e shows de divulgação científica.

Talita Raquel Luz Romero: Licenciada em Física pela Universidade de São Paulo. Já atuou com formação de professores(as) de Ciências. Em 2010 realizava pesquisas e produção de material didático com o NUPIC – Núcleo de Pesquisa em Inovações Curriculares e mestranda em Ensino de Ciências pela USP.

A figura 10 mostra livros da coleção de Física do PNLD 2015, 2016 e 2017: Física 1: Mecânica; Física 2: Termologia – Óptica – Ondulatória; Física 3: Eletromagnetismo – Física Moderna.

Figura 10- coleção de Física PNLD 2015, 2016 e 2017



Editora/ano de publicação: FTD, 2013

Fonte: arquivos da pesquisadora

O quadro 12 apresenta a quantidade de referências a cientistas homens, mulheres e/ou a casais que aparecem nos livros de Física PNLD: 2015, 2016 e 2017.

Quadro 12- Resultados dos livros de Física PNLD 2015, 2016 e 2017

Livros	Homens	Mulheres	Casais
Livro 22: Física 1	21	0	0
Livro 23: Física 2	7	0	0
Livro 24: Física 3	40	0	01

Fonte: elaboração da pesquisadora

O livro de Física volume 1, PNLD de 2015, 2016 e 2017, traz a produção científica de 21 cientistas homens, mas não retrata a produção científica de nenhuma física, como, por exemplo, Goepfert Mayer. Maria Goepfert Mayer nasceu na Alemanha (em território que atualmente pertence à Polônia) no dia 28 de junho de 1906, e foi uma das físicas mais importantes de seu tempo. De acordo com Marasciulo, em reportagem da revista Galileu, de 18 de julho 2019, em 1910, a família Goepfert se mudou para a cidade alemã de Gottingen,

onde Friedrich foi professor na cátedra de Pediatria. Isso permitiu que Maria Goeppert Mayer frequentasse boas escolas e se preparasse para a universidade, sendo do consentimento da família que ela frequentasse o Ensino Superior, ainda que isso não fosse uma tarefa fácil para uma mulher naquela época. Aos 18 anos, ela ingressou na Universidade de Gottingen para estudar Matemática, mas logo ingressou na graduação para Física. Em 1930, cursou um doutorado na área. Casou-se com Joseph Edward Mayer, um químico norte-americano, vencedor do Nobel de Física em 1925. A física alemã foi a segunda mulher a conquistar o Nobel de Física, em 1963, com a pesquisa sobre a estrutura do átomo, em que propôs um novo modelo do envoltório do núcleo atômico, isto é, a criação de um modelo nuclear por camadas.

O livro tem vários boxes intitulados: “A História Conta”, em que são homenageados cientistas/descobertas que foram importantes para a ciência, porém, em nenhum deles, são homenageadas mulheres.

Conforme Chassot (2014), o ensino que se faz, na maioria das escolas, é – literalmente- inútil. Então, *por que se ensina* da forma que se ensina, por exemplo, excluindo as mulheres cientistas dos livros didáticos? Chassot (2014, p. 96) diz que não defende a adesão irrestrita à hipótese “dos que creditam na existência de uma sinistra conspiração das “elites” para manter o povo, por intermédio da escola, na secular ignorância em que vive”. Para Chassot (2014b, p. 280), “vale recordar que a universidade no século 12, e depois a Escola no século 16, surgem juntas da Igreja e foram usadas inclusive como instrumento de proselitismo”. Assim, a inserção da mulher na ciência, pelo menos de forma mais incisiva, é recente.

A presença expressiva de mulheres na ciência, se comparada ao número de homens, ocorre também pelos períodos históricos de desenvolvimento da ciência que são retratados nos livros didáticos. Desse modo, quase não há mulheres cientistas apresentadas individualmente, somente acompanhadas de seus maridos.

Sobre os(as) autores(as) coleção de Física: PNLD 2015, 2016 e 2017

José Roberto Bonjorno: Bacharel e licenciado em Física pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Professor de Matemática e de Física;

Regina de Fátima Souza Azenha Bonjorno: Bacharel e licenciada em Física pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Professora de Matemática e de Física;

Valter Bonjorno: Engenheiro naval pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). Professor de Matemática e de Física;

Clinton Marcico Ramos: Bacharel e licenciado em Física pela Faculdade de Filosofia, Ciência e Letras de Mogi das Cruzes (UMC-SP). Professor de Física;

Eduardo de Pinho Prado: licenciado em Matemática pelo Centro Universitário Nove de Julho (Uninove-SP). Professor de Física e Matemática há 25 anos no Ensino Médio e em cursos pré-vestibulares;

Renato Casemiro: Mestre em História da Ciência pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), bacharel e licenciado em Física pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), professor de Física em colégios particulares de São Paulo.

A figura 11 mostra os livros da coleção de Física do PNLD 2018, 2019 e 2020. Física 1, 2, 3: Interação e Tecnologia.

Figura 11- coleção de Física PNLD 2018, 2019 e 2020



Fonte: arquivos da pesquisadora

O quadro 13, a seguir, mostra a quantidade de referências a cientistas homens, mulheres e/ou a casais que aparecem nos livros de Física do PNLD: 2018, 2019 e 2020.

Quadro 13- Resultados dos livros de Física PNLD 2018, 2019 e 2020

Livros	Homens	Mulheres	Casais
Livro 25: Física 1 Interação e Tecnologia	09	0	0
Livro 26: Física 2 Interação e Tecnologia	08	0	0
Livro 27: Física 3 Interação e Tecnologia	11	0	0

Fonte: elaboração da pesquisadora

Chassot (2009), ao citar mulheres que foram importantes para a Física e para a astronomia, cita Pérez Sedeño (1992). De acordo com Chassot (2009), esta autora faz referência a Maria Cunitz (1610-1664), que teria simplificado as tabelas dos movimentos planetários de Kepler; Caroline Lucrecia Herschel (1750-1848), britânica, nascida alemã, o maior nome feminino na astronomia, por suas observações e descobrimentos de oito cometas e quatro nebulosas; Maria Mitchel (1818-1889), estadunidense que descobriu um cometa e fez estudos significativos sobre a composição dos anéis de Saturno, tendo iniciado seus estudos em um observatório que seu pai mantinha em casa. Ainda, de acordo Chassot (2009), Mitchel foi a primeira mulher a ser admitida na *American Academy of Arts and Sciences* e advogava a educação superior para as mulheres.

Percebe-se também que a maioria dos autores dos livros didáticos analisados é formada por homens ao que nos remete às universidades, até há um tempo era quase exclusivamente masculina. Durante todo o século XIX e por boa parte do século XX, a leitura é quase vedada às mulheres. Para Chassot (2009, p. 33), a historiografia só tem se preocupado com as cientistas bem mais recentemente, “todavia a Universidad Complutense de Madrid chama a atenção para o fato de que, em nenhuma das áreas de conhecimento, há tanta resistência para a inclusão dessas discussões como na das Ciências naturais”, tanto que são, conforme Chassot (2009, p. 40), apenas três os nomes de mulheres mais destacados na área da física nuclear em meio a uma miríade masculina.

Sobre os(as) autores(as) dos livros de Física PNLD 2018, 2019 e 2020

Aurélio Gonçalves Filho: Licenciado em Física pela Universidade de São Paulo (USP). Lecionou Ciências e Física em escolas públicas e particulares durante quinze anos.

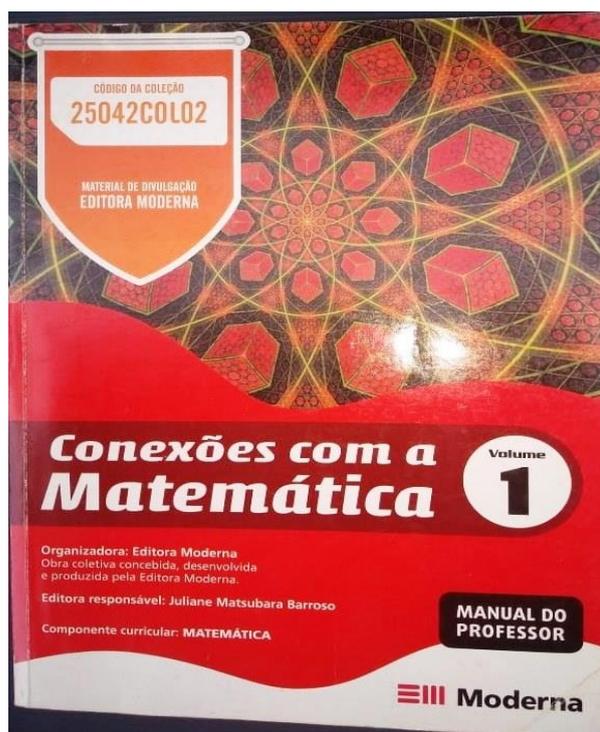
Atuou em diversos projetos de Ensino de Física e cursos de formação de professores. Coautor dos livros de Física do Grupo de Reelaboração do Ensino de Física – Gref e de outros livros.

Carlos Toscano: Professor Doutor em Educação pela Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep), na área de Formação de Professores. Atualmente é professor do Programa de Pós-Graduação em Educação e do curso de Pedagogia na Universidade Estadual de Londrina (UEL), onde ensina e pesquisa na área do Ensino de Ciências e também no cotidiano da sala de aula. Foi professor de Física nas redes pública e privada do estado de São Paulo e atuou em projetos voltados para o Ensino de Física no Ensino Fundamental e Médio.

3.4 Coleções de Matemática

A coleção de Matemática do PNLD de 2009, 2010 e 2011 não foi analisada porque houve mudanças no quadro de professores(as) de Matemática e, a professora que ministra a disciplina não sabe quais eram os livros utilizados neste PNLD. Assim sendo, a pesquisa nos livros de Matemática começou pelo PNLD 2012, 2013 e 2014. A figura 12.

Figura 12- Livro conexões com a Matemática PNLD 2012, 2013 e 2014



Editora e ano de publicação: Moderna, 2010.

Fonte: arquivos da pesquisadora

O quadro 14, a seguir, mostra a quantidade de referências a cientistas homens, mulheres e/ou a casais que aparecem no livro de Matemática PNLD: 2012, 2013 e 2014.

Quadro 14- Resultados do livro de Matemática: PNLD 2012, 2013 e 2014

Livros	Homens	Mulheres	Casais
Livro 28: Conexões com a Matemática 1	10	0	0

Fonte: elaboração da pesquisadora

O livro de Matemática vol. 1, PNLD 2012, 2013 e 2014, 408 páginas, traz a produção de apenas dez cientistas homens: Dirichlet (1805-1859), Thompson (1824-1907), Argand (1768-1822), Euler (1707-1783), Napier (1550-1617), Gauss (1777-1855), Malthus (1766-1834), Eratóstenes (276 a. C. - 194 a. C.), Pitágoras (570 a. C – 495 a. C.) Samos (310 a.C - 230 a.C). Porém não traz a produção científica feminina de nenhuma Matemática. Chassot (2009) traz alguns destaques femininos para áreas como a Matemática e a Física. Este autor afirma que, “além de Hipátia há muitas mulheres que se destacaram por contribuições significativas, mas estas nós só vamos encontrar, nas diferentes áreas, a partir do século XVIII” (CHASSOT, 2009, p. 36). Hipátia ou Hipácia, primeira mulher documentada como tendo sido matemática e chefe da escola platônica em Alexandria (Egito), teria ainda lecionado Filosofia e Astronomia. De acordo com Chassot (2009, p. 97),

o trabalho dela mais importante foi em álgebra. Ela escreveu treze livros comentando a Aritmética de Dhiophantus, que vivera em Alexandria no século III e ficou conhecido como o Pai da Álgebra. Há referência de uma série de instrumentos científicos como astrolábios, aparelhos de destilação, higrômetros, que foram desenvolvidos por Hipácia.

As mulheres foram consideradas incapazes de compreender as ciências exatas por muitos séculos. Cientistas famosos demonstraram sua oposição ao intelecto feminino e, como a maioria da sociedade, que visualizava a mulher apenas como esposa e mãe, sem vida profissional, não reconheceram as contribuições de cientistas como Hipátia, que apesar de todas as contribuições deixadas para as ciências, morreu de forma cruel, por ser considerada uma bruxa devido à sua intelectualidade e pelo fato de não querer se casar.

Embora a inglesa Ada Lovelace tenha contribuído de forma importante para a programação de computadores, Pplware, já que as anotações que a Condessa de Lovelace criou são consideradas o primeiro algoritmo para ser processado por uma máquina, tornando-se a primeira programadora da história, mas ela também não consta do livro analisado.

Conforme Gnipper (2016), nossa sociedade atual não seria repleta de computadores e smartphones, por exemplo, se Ada não tivesse sido tão brilhante na elaboração do primeiro algoritmo da história, que abriu portas para demais cientistas aprimorarem esses conceitos e desenvolverem novas tecnologias. Ainda de acordo com a autora, as notas de Lovelace a respeito da máquina analítica de Babbage foram republicadas em 1953, quase cem anos após sua morte. Essa máquina foi reconhecida como o primeiro modelo de computador já construído.

Ao citar mulheres que foram importantes para a Matemática, Chassot (2009) traz nomes como: Maria Agnesi (1718-1799), pelos estudos de geometria; Sophie Germain (1776-1831), autora de trabalho na teoria dos números e sobre a vibração em superfícies esféricas; Sonya Kovalevsky (1850 -1891), apontada por Chassot, como referência quando se explicam integrais e funções abelianas; Emmy (Amalie) Noether (1882-1935), que teria sido importante por formulações matemáticas de diversos conceitos da teoria da relatividade e por trabalhos em operadores diferenciais e álgebra comutativa.

O livro não traz a física espacial e matemática estadunidense, Katherine Johnson (1918 -), e nem suas colegas, Dorothy Vaughan (1910 – 2008) e Mary Jackson (1921 - 2005), matemáticas que inspiraram o filme *Estrelas Além do Tempo*, indicado a três Oscar. Katherine Johnson trabalhou durante 33 anos na National Aeronautics and Space Administration (NASA) e quebrou várias barreiras impostas às mulheres negras dentro da agência espacial. Em seu primeiro cargo, o de computador humano, faziam os cálculos por trás de todas as invenções da NASA. Outra cientista que não está no livro, é Maryam Mirzakhani (1977-2017), primeira e única mulher a ganhar a medalha Fields, prêmio considerado como o Nobel da matemática. A iraniana ganhou destaque no campo da matemática, após suas participações representando o Irã, na Olimpíada Internacional de Matemática de 1994 e 1995, na qual conseguiu pontuação perfeita. Exemplos assim contribuem para acabar com o estereótipo de que mulheres não são boas em Matemática.

Entretanto, deve-se levar em conta que somente no fim do século XIX, as mulheres começaram plenamente a integrar centros de pesquisas no mundo ocidental, logo o reflexo desse atraso. O sistema de ensino, inclusive na educação básica, ainda é androcêntrico, como se viu nos livros didáticos analisados, mesmo estes editados nos últimos cinco anos e muitos deles rotulados como atualizados, revisados. Mudar esta realidade urge mudança de cenário, ampliação da mulher nas ciências e na tecnologia. É fundamental que isso ocorra deste a mais tenra idade, em todos os níveis de ensino: ensino fundamental, ensino médio, na graduação e

após ela, e para tanto, é imprescindível mudanças na forma como os conteúdos estão sendo reproduzidos nos livros didáticos.

Sobre os(as) autores(as) desta coleção:

Editora responsável: Juliane Matsubara Barroso: Bacharel e Licenciada em Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Professora em escolas públicas e particulares de São Paulo por 10 anos. Editora.

Alexandre Raymundo: Bacharel e licenciado em Matemática pela Universidade São Judas Tadeu de São Paulo. Professor em escolas particulares no Brasil e na Turquia.

Carlos Eduardo Bambini Bentivegna: Licenciado em Matemática pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Moema. Professor de escolas particulares de São Paulo.

Cintia Alessandra Valle Burkert Machado: Mestre em Educação (área de concentração: Didática) pela Universidade de São Paulo.

Dario Martins de Oliveira: Licenciado em Matemática pela Universidade de São Paulo. Professor em escolas particulares e públicas de São Paulo por 20 anos. Editor.

Débora Regina Yogui: Licenciada em Matemática pela Universidade de São Paulo. Editora.

Ernani Nagy de Moraes: Mestre em Educação (área de concentração: Educação – opção: Ensino de Ciências e Matemática) pela Universidade de São Paulo. Professor da Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Fabio Martins de Leonardo: Licenciado em Matemática pela Universidade de São Paulo. Editor.

Flávia Renata Pereira de Almeida Fugita: Licenciada em Matemática pela Universidade de São Paulo. Editora.

José Joelson Pimentel de Almeida: Mestre em Educação (área de concentração: Educação – opção: Ensino de Ciências e Matemática) pela Universidade de São Paulo. Professor da Universidade Estadual da Paraíba, em Educação de Matemática.

Kátia Takahashi: Licenciada em Ciências pelo Centro Universitário Sant'Anna. Professora em escolas particulares de São Paulo por 9 anos.

Luciana Graziela de Godói: licenciada em Matemática pela Universidade de São Paulo. Mestre em Ciências (programa: Estatística) pela Universidade de São Paulo.

Luciana de Oliveira Gerzoschkowitz Moura: Mestre em Educação (área de concentração: Educação – opção: Ensino de Ciências e Matemática) pela Universidade de São Paulo. Professora em escola particular de São Paulo.

Luzinete de Oliveira Mendonça: Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática) pela Universidade Cruzeiro do Sul. Professora da rede pública de ensino.

Mara Regina Garcia Gay: Bacharel e licenciada em Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Professora em escolas públicas de São Paulo por 17 anos. Editora.

Maria Cecília Bittencourt Mastroso: licenciada em Matemática pela Universidade de São Paulo. Professora em escolas públicas e particulares de São Paulo por 30 anos.

Milton Sgambatti Júnior: Licenciado em Matemática pela Universidade Bandeirante de São Paulo. Professor em escola particular de São Paulo.

Osvaldo Shigueru Nakao: Doutor em Engenharia Civil (área de concentração: Engenharia de estruturas) pela Universidade de São Paulo. Professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Romanatto (2009) afirma que, boa parte dos livros didáticos de Matemática é feita por teóricos, especialistas na área, mas sem vivência de sala de aula. Muitos desses especialistas desconhecem os processos de construção das etapas que a criança ou o jovem têm que passar para chegar aos conceitos. Além disso, a maioria dos livros atribui grande importância às técnicas operatórias, e reúne uma quantidade imensa de exercícios e problemas (em geral, cansativos e repetitivos), visando somente à mecanização do conteúdo, o que afasta a criança ou o(a) jovem do prazer da descoberta.

A figura 13 mostra os livros da coleção de Matemática do PNLD 2012, 2013 e 2014.

Figura 13- livros conexões com a Matemática: PNLD 2015, 2016 e 2017



Fonte: arquivos da pesquisadora

O quadro 15 mostra a quantidade de referências a cientistas homens, mulheres e/ou a casais que aparecem nos livros de Matemática PNLD: 2015, 2016 e 2017.

Quadro 15: Resultados dos livros de Matemática: PNLD 2015, 2016 e 2017

Livros	Homens	Mulheres	Casais
Livro 29: Conexões com a Matemática 1	4	0	0
Livro 30: Conexões com a Matemática 2	2	0	0
Livro 31: Conexões com a Matemática 3	5	0	0

Fonte: elaboração da pesquisadora

O livro de Matemática vol. 2, PNLD (2015, 2016 e 2017), traz apenas dois cientistas homens, um é Arquimedes, século XVII, e o outro é o brasileiro Santos Dumont. Mas não traz a produção científica feminina de mulheres como a matemática Mileva Maric (1875 -1948), e a física e matemática Madame de Châtelet (1706-1749). E, como ocorre em outros livros didáticos analisados, não há referências à produção científica de mulheres.

Santos e Carneiro (2006) destacam que:

O livro didático assume essencialmente três grandes funções: de informação, de estruturação e organização da aprendizagem e, finalmente, a função de guia do aluno no processo de apreensão do mundo exterior. Deste modo, a

última função depende de o livro permitir que aconteça uma interação da experiência do aluno e atividades que instiguem o estudante desenvolver seu próprio conhecimento, ou ao contrário, induzi-lo á a repetições ou imitações do real. Entretanto o professor deve estar preparado para fazer uma análise crítica e julgar os méritos do livro que utiliza ou pretende utilizar, assim como para introduzir as devidas correções e/ou adaptações que achar convenientes e necessárias (SANTOS; CARNEIRO, 2006, p. 206).

A partir da afirmação dos autores, percebe-se a importância de os(as) professores(as) buscarem o significado do conhecimento presente nos livros didáticos, bem como os contextos da sociedade que esse conhecimento representa, levando o(a) estudante a compreender os fatos, as tendências, os fenômenos, e os processos que o cercam. Contextualizar o conhecimento no seu processo de produção é uma forma de criar condições para que o(a) estudante experimente o encantamento da descoberta e a satisfação de construir o conhecimento com autonomia, livre de estereótipos. Assim, o(a) estudante poderá construir sua identidade própria.

Sobre os(as) autores(as) dos livros de Matemática do PNLD 2015, 2016 e 2017:

Editor responsável, Fabio Martins de Leonardo, Licenciado em Matemática pela Universidade de São Paulo, organizou as coleções a partir dos originais dos(as) seguintes autores(as):

Alexandre Raymundo: Bacharel e Licenciado em Matemática pela Universidade São Judas Tadeu de São Paulo. Professor em escolas particulares no Brasil e na Turquia.

Ana Paula Souza Nani: Licenciada em Matemática pela Universidade de São Paulo. Editora.

Dario Martins de Oliveira: Licenciado em Matemática pela Universidade de São Paulo. Professor em escolas particulares e públicas de São Paulo por 20 anos. Editor.

Débora Regina Yogui: Licenciada em Matemática pela Universidade de São Paulo. Editora.

Ernani Nagy de Moraes: Mestre em Educação (área de concentração: Educação – opção: Ensino de Ciências e Matemática) pela Universidade de São Paulo. Professor da Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Flávia Renata Pereira de Almeida Fugita: Licenciada em Matemática pela Universidade de São Paulo. Editora.

Juliana Ikeda: Licenciada em Matemática pela Universidade de São Paulo. Editora.

Juliane Matsubara Barroso: Bacharel e Licenciada em Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Professora em escolas públicas e particulares de São Paulo por 10 anos. Editora.

Kátia Takahashi: Licenciada em Ciências pelo Centro Universitário Sant'Anna. Professora em escolas particulares de São Paulo por 9 anos. Editora.

Luciana de Oliveira Gerzoschkowitz Moura: Mestre em Educação (área de concentração: Educação – opção: Ensino de Ciências e Matemática) pela Universidade de São Paulo. Professora em escola particular de São Paulo.

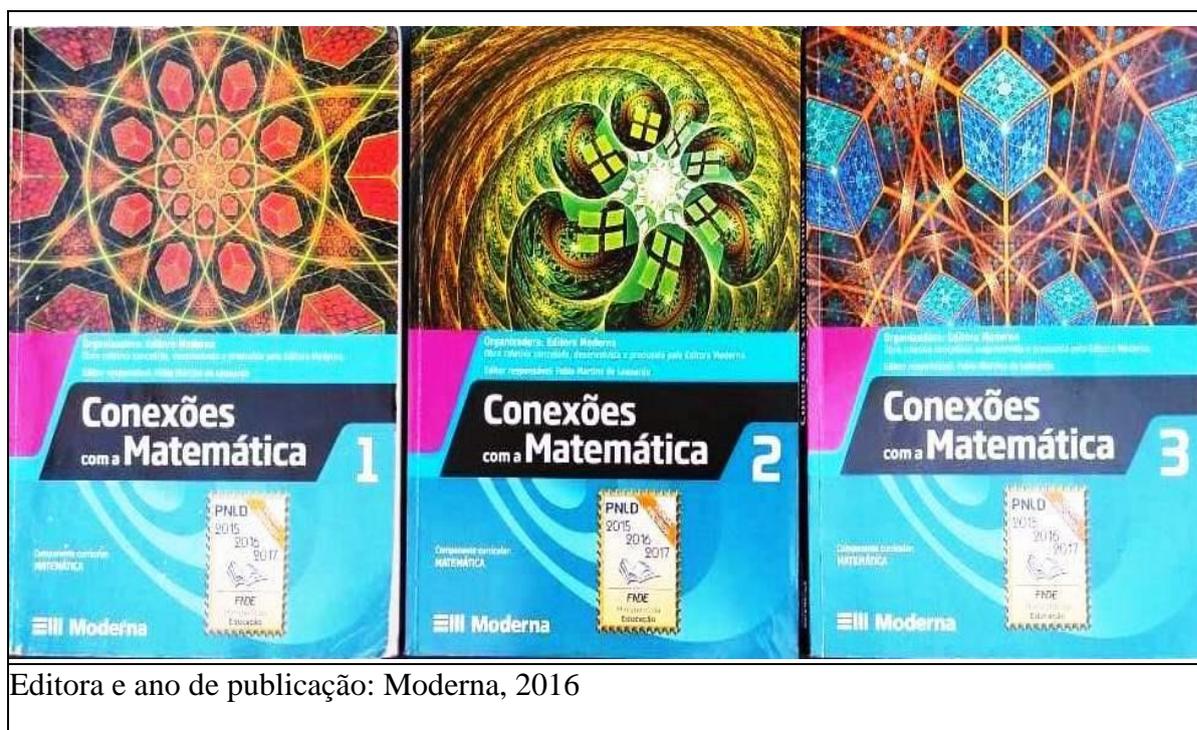
Mara Regina Garcia Gay: Bacharel e Licenciada em Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Professora em escolas públicas de São Paulo por 17 anos. Editora.

Oswaldo Shigueru Nakao: Doutor em Engenharia Civil (área de concentração: Engenharia de estruturas) pela Universidade de São Paulo. Professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Conforme Romanatto (2009), os(as) editores(as) seguem o que é solicitado pelas empresas que oferecem o produto/livro didático ao mercado. As críticas de pesquisadores da educação surgem de concepções que pretendem que os conteúdos sejam contextualizados, mostrando as desigualdades existentes na sociedade. Os livros didáticos são produzidos de acordo com realidades que se destinam a uma proposta de ensino massificadora, a alunos(as) com lacunas de conhecimentos e a professores(as) com uma inadequada formação (inicial e/ou continuada) e submetidos(as) a precárias condições de trabalho docente. As coleções analisadas de Matemática não fazem referência, nem mesmo a cientistas matemáticos, sendo mais comum encontrá-los nos livros de Física, exemplos são os físicos e matemáticos, Galilei Galileu, Johannes Kepler, René Descartes, entre outros, referenciados nos livros de Física e, poucas vezes nos livros de Matemática.

A figura 14 mostra os livros da coleção de Matemática do PNLD 2018, 2019 e 2020.

Figura 14- Conexões com a Matemática PNLD 2018, 2019 e 2020



Fonte: arquivos da pesquisadora

O quadro 16 diz sobre a quantidade de referências a cientistas homens, mulheres e/ou a casais que aparecem nos livros de Matemática PNLD: 2018, 2019 e 2020.

Quadro 16- Resultados dos livros de Matemática do PNLD 2018, 2019 e 2020

Livros	Homens	Mulheres	Casais
Livro 32: Conexões com a Matemática 1	5	0	0
Livro 33: Conexões com a Matemática 2	1	0	0
Livro 34: Conexões com a Matemática 3	6	0	0

Fonte: arquivos da pesquisadora

Nos livros analisados, pode-se perceber também que ocorre a predominância da produção científica masculina em relação à feminina, o que corrobora a sustentação de estereótipos, produzidos ao longo do tempo, como carreiras para homens e carreiras para mulheres. Esses livros trazem uma linguagem androcêntrica, referindo-se à figura de cientistas sempre no masculino, exemplo: os cientistas, um cientista, muitos cientistas. Em alguns deles, até aparecem imagens de mulheres cientistas, mas não consta o nome delas, e a profissão descrita vem no masculino: físicos, químicos, médicos, biomédicos, farmacêuticos, botânicos, entre outros, suscitando a ideia de que a cientista seria apenas uma auxiliar.

[...] a necessidade de ações formativas que criem situações de aprendizagem e reconstrução de saberes para o trabalho pedagógico com questões de gênero e a visibilidade feminina nas ciências [...], é relevante que a formação docente se dê por meio de um exercício de reflexão naquilo que se faz e se pensa no ambiente escolar, facilitando uma (re)significação de valores pessoais e de uma epistemologia. [...] busca-se um processo que propicie práticas pedagógicas que explicitem essa temática (SCANTLEBURY; BAKER, 2006 apud BATISTA *et al.*, 2013, p. 7).

Logo, é necessário ficarmos atentos ao processo de ensino-aprendizagem, ao currículo escolar e a forma de apresentação dos conteúdos presentes no material didático que podem reproduzir visões ultrapassadas ou estereotipadas. Personagens como Hipátia, Lise Meitner, entre outras cientistas, que são importantes para a ciência, não fazem parte dos currículos escolares, tampouco dos livros didáticos, reforçando uma ciência sexista. Mesmos os livros editados em 2019 dizem muito pouco sobre as mulheres. Um exemplo disso é o livro *A história da ciência para quem tem pressa*, de Milton Chaves (2019), que apresenta ao longo dos séculos apenas cinco mulheres, sendo: Currie na Física, Hipátia na Química e Rachel Carson na Biologia. As outras duas são da Medicina e da Geologia/Meteorologia.

Os livros didáticos analisados mostram uma das dimensões apresentadas por Chassot (2014) sobre “a educação em tempos de poder da Física, da Química, da Biologia – e nesta, particularmente, da Genética, da Informática”, Chassot (2014, p.112). O autor ao descrever o que é ensinado em Química, “*o que sempre foi ensinado ainda é o ensinado*”, por exemplo, o conteúdo *pneumático* permanece durante séculos no ensino de Química e também de Física. Não há, por parte dos fazedores de currículos, preocupação em transformar criticamente alunas e alunos, mas em acumular saberes.

O principal instrumento pedagógico da escola, o livro didático, em pleno século XXI, ainda mantém viva a chama da ciência masculina por meio dos seus autores e de suas autoras que atendem à indústria do livro que, por sua vez, atende aos organismos multilaterais como a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura/Unesco, o Banco Mundial/BM, Organização Mundial do Comércio/OMC, que passam a influenciar ideologicamente o campo educacional. Daí a importância de tornarmos mulheres e homens mais críticos, principalmente diante de uma lista de livros, predominantemente masculina, para que possamos realizar um trabalho com nossas alunas e alunos de desadjetivação masculina da Ciência.

Assim sendo, urge responder à pergunta: Que tipo de transformações esses livros didáticos ensinam sobre as mulheres se elas tampouco são mencionadas? Assim sendo, é imperioso que haja mudanças. E mudanças levam a desafios: livrar-se do ensino anacrônico

sustentado pelos livros didáticos, oportunizando, assim, a discussão da temática tanto nos livros quanto na realidade escolar. E como escreve Chassot (2009, p. 20), que nós, “educadoras e educadores, temos também o ofício cometido aos historiadores: *lembrar o que os outros esqueceram*”, para que outro mundo seja possível.

Os(as) autores(as) dos livros *Conexões com a Matemática*, PNLD 2018, 2019 e 2020, são os(as) mesmos(as) autores(as) dos livros *Conexões com a Matemática*: PNLD 2015, 2016, 2017. Dessa forma, não se viu a necessidade de repeti-los.

Quanto aos resultados dos livros didáticos de Ciências da Natureza e de Matemática de 2009 a 2020, de uma escola de ensino médio, analisados, no que se refere ao tema (in)visibilidade das mulheres científicas, pode-se dizer que os livros são defasados, de linguagem sexista e de predominância masculina. Nos livros há pouca ou nenhuma referência às cientistas mulheres, sem proposta de discussão sobre o tema. Dos 34 livros analisados, apenas em dois deles, aparecem duas questões sobre mulher, sem estimular discussões e nem descobertas, sem disposição para assuntos referentes ao gênero. Assim sendo, é imperioso que a formação docente articule questões de visibilidade do gênero feminino nas Ciências da Natureza e na Matemática à prática docente, uma vez que:

A concorrência acirrada entre as editoras, o interesse ideológico de uma classe sobre a outra, a existência de direitos e deveres do cidadão, o controle social e fiscalização dos gastos públicos, a participação social, o conteúdo atualizado, a linguagem [...] é uma escolha que deve ser feita com critérios e cuidado (PEREIRA, GRISOLIO, 2017, p.72).

A escola, como parte da educação formal, tem papel fundamental na promoção de uma educação científica para todos—homens e mulheres— que os tornem capazes de enfrentar os desafios impostos pelo sistema Ciência/Tecnologia/Sociedade. O desestímulo à carreira científica é um dado geral e que deve ser visto por parte dos educadores com um olhar mais atento, pois isso, certamente, é reflexo de muitas de nossas práticas escolares e que devem ser constantemente repensadas. Nesse sentido, é inegável a função da escola na formação científica dos jovens e na motivação deles pela carreira.

5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em resposta à pergunta, que impulsionou esta pesquisa, sobre qual é a visibilidade da produção científica feminina em livros didáticos de Química, Física, Biologia e Matemática, PNLD de 2009 a 2020, pode-se afirmar que a (in)visibilidade das mulheres ocorre por diversos motivos, como por exemplo, pelo padrão de organização das representações e das práticas sociais no mundo público (rua) e na vida privada (casa), estabelecendo lugares distintos para homens e mulheres. Podemos perceber que, embora as mulheres tenham conquistado expressivo espaço no mundo público, a participação dos homens nas decisões e nas obrigações referentes à vida doméstica não se faz na mesma proporção, deixando às mulheres a difícil tarefa de conciliar ambas as dimensões.

Assim, por meio da análise da produção científica feminina, representada nos livros didáticos de Biologia, de Física, de Química e de Matemática, aprovados no Programa Nacional do Livro Didático-PNLD do Ensino Médio de 2009 a 2020, na cidade de Caçu – GO, objetivo desta pesquisa, é possível afirmar que a invisibilidade da produção científica feminina nos livros didáticos aparece disfarçada por meio de expressões como: “os cientistas”, os “pesquisadores”, entre outras, além da quantidade de referências que os livros trazem a pesquisadores, em detrimento das pesquisadoras. Diante disso, pode-se afirmar que a linguagem institui e demarca os lugares dos gêneros não apenas pelo ocultamento do feminino, mas, também, pelas adjetivações atribuídas à mulher, pela escolha dos verbos, pelas analogias e metáforas, pelos atributos mostrados ao retratar “o homem” como cientista. A única referência que deu destaque à cientista Marie Curie informa que a cientista teria perdido a saúde em decorrência das arriscadas experiências que realizou. Os livros didáticos, como a afirmam Chassot (2009) e Bourdieu (2017), têm reafirmado estereótipos produzidos ao longo do tempo, demarcando carreiras para homens e carreiras para mulheres.

Os livros didáticos analisados apresentam uma ciência descontextualizada, separada das questões sociais e da vida cotidiana, e trazem o método científico como um conjunto de regras fixas para encontrar a verdade. Assim, por ser referência para o trabalho do(a) professor(a), passa a assumir um papel quase de currículo, interferindo no planejamento e desenvolvimento dos conteúdos em sala de aula. Desse modo, de acordo com Lajolo (1996), é necessário o planejamento em relação ao uso do livro didático, considerando a forma como os conteúdos são apresentados e a proposta pedagógica neles explicitada, devendo o(a) professor(a) descobrir a melhor forma de estabelecer o diálogo necessário entre os

conhecimentos disponibilizados pelos livros didáticos e os conhecimentos necessários aos(as) estudantes.

Dessa maneira, pode-se afirmar que para que ocorra a equidade da produção científica entre mulheres e homens, nas áreas pesquisadas, é importante que os livros didáticos, recurso mais utilizado nas escolas públicas, mostrem a produção científica feminina para contrapor o entendimento culturalmente definido da ciência como uma carreira imprópria para a mulher. E, no âmbito das universidades, “a formação inicial dos cursos de Licenciatura adotar em seus currículos disciplinas específicas versando sobre gênero e diversidade, o que parece um desejo distante e ainda superficial” (COSTA; SANTOS, 2017, p, 36).

Para Lajolo (1996, p. 8), “além do livro didático se faz necessário que o professor utilize outros recursos pedagógicos, para o desenvolvimento de suas aulas, pois nem um livro por melhor que seja deve ser utilizado sem adaptações e complementações”. Assim, o e-book com as contribuições de mulheres cientistas como: Marie Curie e Bertha Lutz, e os fatores que contribuíram e ainda contribuem para a invisibilidade da produção científica feminina, podem ser um subsídio a mais, no momento de os(as) professores(as) trabalharem a produção científica.

Esta pesquisa mostra que deve haver mais atenção às relações de gênero, em especial nas instituições científicas e nas instituições que ministram cursos de bacharelados e/ou de licenciaturas. A conscientização das assimetrias existentes entre mulheres e homens nos ambientes científicos e educacionais é fundamental para a desconstrução “da crença” de que a ciência é neutra em termos de gênero. Como a base das relações sociais são as relações sociais de produção, isto é, as formas de organização do trabalho, é necessário, transformações no sistema de valores, capazes de desconstruir o sexismo contra a mulher na ciência e as disparidades entre acadêmicos(as), valorizando-se social e financeiramente as carreiras historicamente femininas. No entanto, as dificuldades ainda enfrentadas pelas mulheres no mundo do trabalho, incluindo a profissão de cientista, mostram que as mudanças que ocorreram foram importantes, no entanto, não significam que houve a transformação da realidade apresentada em séculos anteriores.

Espera-se que esta pesquisa contribua para uma melhor compreensão da participação das mulheres nas ciências, e que isso, estimule outras pesquisas nesta área.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Aline Alves; SANTOS, Nadia Farias dos. **Mulher, ciência e ensino: a (in)visibilidade das cientistas da Física no livro didático do Ensino Médio**. 2018. V CONEDU. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/anais.php>. Acesso em: 18 jan. 2019.
- ANDRADE, Rodrigo de Oliveira. **Onde as cientistas não têm vez**: falta de apoio e ambiente hostil contribuem para baixa adesão de mulheres às áreas Stem. Edição 273, nov. 2018. Pesquisa Fapesp. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2018/11/19/onde-as-cientistas-nao-tem-vez/>. Acesso em: 25 mar. 2019.
- APPLE, Michael W. **Ideologia e currículo**. São Paulo: Brasiliense, 1982.
- BATISTA, Irinéa de Lourdes; HEERDT, Bettina; KIKUCHI, Lígia Ayumi; CORRÊA, Maria Lúcia; BARBOSA, Roberto Gonçalves; BASTOS, Vinícius Colussi. **Saberes docentes e invisibilidade feminina nas ciências**. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC. Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.
- BARROSO, Juliane Matsubara. **Conexões com a matemática vol. 1**. 1. ed. São Paulo. Moderna. 2010.
- BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, tecnologia e sociedade**: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: Edufsc, 1998.
- BEZERRA, Lia Monguilhott. **Coleção de química PNLD 2018, 2019 e 2020**. 2016.
- BONJORNO *et al.* Física 2: Termologia. **Óptica. Ondulatória**. 2. ed. São Paulo: FTD, 2013.
- BONJORNO *et al.* Física 3: **Eletromagnetismo**. Física Moderna. 2. ed. São Paulo: FTD, 2013.
- BOUERI, Aline Gatto; ASSIS, Carolina de. **Sem considerar maternidade, ciência brasileira ainda penaliza mulheres**. Rev. Gênero e Número, n. 10 Jun. 2018. Disponível em: <http://www.generonumero.media/sem-considerar-maternidade-ciencia-brasileira-ainda-penaliza-mulheres/>. Acesso em: 6 jul. 2018.
- BOURDIEU, Pierre. **A dominação masculina**. Trad. Maria Helena Kühner. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2017.
- CARREIRA, Denise *et al.* **Gênero e educação**: fortalecendo uma agenda para as políticas educacionais. São Paulo: Ação Educativa, Cladem, Ecos, Geledés, Fundação Carlos Chagas. 2016.
- CARTAXO, Sandra Maria Carlos. **Gênero e ciência**: um estudo sobre as mulheres na física. Dissertação de Mestrado. Unicamp. Campinas-SP. 2012.
- CÉSAR da Silva Júnior; SEZAR Sasson; CALDINI, Nelson Junior. **Biologia**. 11. ed. São Paulo: Saraiva. 2013. Vol. 1, 2 e 3.

CARVALLHO, Anna M. Pessoa de. GIL-PÉREZ Daniel: **Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações**. 10. ed. Cortez. Volume 28. Questões da Nossa Época. 2011.

CÉSAR da Silva Júnior; SEZAR Sasson; CALDINI, Nelson Junior. **Biologia**. 11. ed. São Paulo: Saraiva. 2013. Vol. 1, 2 e 3.

CHAGAS, Flomar Ambrosina Oliveira. **A idade do livro e o silêncio da biblioteca**. Tese (doutorado), Pontifícia Universidade Católica de Goiás - PUC GO. Goiânia/GO. 2010. Disponível em: <http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/handle/tede/742>. Acesso em: 20 maio 2019.

CHASSOT, Attico Inacio. **A ciência é masculina? É sim senhora!** 4.ed. Editora Unisinos: São Leopoldo/RS, Coleção Aldus 16, 2009.

CHASSOT, ATTICO. **Para que(m) é útil o ensino?** 3.ed. Ijuí: Editora Unijuí. 2014a.

_____. **Alfabetização científica: questões e desafios para educação**. Ijuí: Editora Unijuí. 2014b.

CHIZZOTTI, Antônio. A pesquisa qualitativa em Ciências Humanas e Sociais: evolução e desafios. **Revista Portuguesa de Educação**. 2003, 16 (2). CIED - Universidade do Minho. Braga, Portugal. PP 221-236.

CITELI, Maria Teresa. **Mulheres nas ciências: mapeando campos de estudo**. Doutoranda no Departamento de Sociologia da USP, Secretária Executiva da CCR – Comissão de Cidadania e Reprodução. Cadernos Pagu (15) 2000: pp.39-75. Disponível em: www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?down=51341. Acesso em: 19 fev. 2017.

CONCEIÇÃO, Josefa Martins da; TEIXEIRA, Maria do Rocio Fontoura. Mulheres na ciência: um estudo da presença feminina no contexto internacional. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**. Canoas/RS, v.7, n.1, 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/Personal/Downloads/2710-Texto%20do%20artigo-10236-1-10-20180704.pdf>. Acesso em: 8 out.2019.

CONSTENLA, Tereixa. **O papel das mulheres na história da ciência**. 2017.

COSTA, Carmem Lúcia. A Presença e Ausência do Debate de Gênero na Geografia do Ensino Fundamental e Médio. **Revista latino-americana de geografia e gênero**, Ponta Grossa, v.2, n. 2, p. 76-84, ago./dez. 2011.

COSTA, Carmem Lúcia; SANTOS, Heliany Pereira dos. A formação em gênero e diversidade: percalços e perspectivas. In: COSTA, Carmem Lúcia; SANTOS, Heliany Pereira dos; CARNEIRO, Janãine Daniela Pimentel Lino (Orgs.). **Interfaces do Gênero III: gênero, trabalho e educação**. (Org.): Carmem Lúcia Costa; Heliany Pereira dos Santos; Janãine Daniela Pimentel Lino Carneiro. Ed. da UFG, 2017. P. 23-39.

COSTA, Maria Conceição da. **Ainda somos poucas exclusão e invisibilidade na ciência.** Cadernos Pagu (27), julho-dezembro de 2006: pp.455-459. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cpa/n27/32152.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2017.

DINIZ, Gabriela Almeida; SANTOS, Sandro Prado. **Discutindo as relações entre os gêneros em livros didáticos de ciências.** 2011. Disponível em: www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0835-2.pdf. Acesso em: 21 dez. 2017.

ENGELMANN, Gabriele Leske. **Percepção de cientistas e da história da ciência em livros didáticos de Química.** 2017. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel/PR. Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNIOESTE-1_b0d0679632ec36a67ce359ab783f6c34. Acesso em: 10 out. 2019.

ÉPOCA NEGÓCIOS. **Brasil é líder global em número de mulheres cientistas.** 30 mar. 2017. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Carreira/noticia/2017/03/brasil-e-lider-global-em-numero-de-mulheres-cientistas.html>. Acesso em: 15 jun. 2019.

FÁBIO, André Cabette. **Como a omissão do termo ‘gênero’ na base curricular afeta os livros didáticos.** 10 dez. 2017. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/expresso/2017/12/10/Como-a-omiss%C3%A3o-do-termo-%E2%80%98g%C3%AAnero%E2%80%99-na-base-curricular-afeta-os-livros-did%C3%A1ticos>. Acesso em: 25 jun. 2018.

FEYERABEND, Paul. **Contra o método.** Bauru: Unesp, 2. ed. 2011.

FONSECA, Alexandre Brasil. **Ciência, tecnologia e desigualdade social no Brasil:** contribuições da Sociologia do conhecimento para a educação em Ciências. Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol. 6, nº 2, p. 364-377. 2007.

FRACALANZA, Hilário; MEGID NETO, Jorge. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003

FREITAS, Marcel de Almeida. **Mulheres Cientistas:** percursos e percalços a partir da realidade da UFMG. Conhecimento Livraria e Distribuidora. Belo Horizonte. 2018.

FURTADO, Andréa Garcia; GAGNO, Roberta Scrocaro. **Políticas do livro didático e o mercado editorial.** IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE e III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia - ESBP. 2009. Disponível em: http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2009/3684_2172.pdf. Acesso em: 23 jan. 2019.

GAZETA do Povo. **A ideologia de gênero perde espaço na BNCC.** 11 dez. 2017. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/opiniao/editoriais/aideologia-de-genero-perde-espaco-na-bncc-1f34xoiu62iqo2ejn2t5xorq9>. Acesso em: 30 jun. 2018.

GONÇALVES, Filho Aurelio; TOSCANO, Carlos. **Física:** interação e tecnologia. 2. ed. São Paulo: Leya, 2016. Vol. 1, 2 e 3.

GNIPPER, Patrícia. **Mulheres Históricas**: Ada Lovelace, a primeira programadora de todos os tempos. 30 de Junho de 2016. Disponível em: <https://canaltech.com.br/curiosidades/mulheres-historicas-ada-lovelace-a-primeira-programadora-de-todos-os-tempos-71395/>. Acesso em: 10 nov. 2019.

GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro, BORJA, Shirley Doweslei Bernardes, LOPES, Aline Moraes, ANDALÉCIO, Aleixina Maria Lopes. As mulheres praticando ciência no Brasil. **Revista Estudos Feministas**. vol.24 no.1 Florianópolis Jan./Apr. 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-026X2016000100011. Acesso em: 10. out. 2019.

HEERDT, Bettina; BATISTA Irinéa de Lourdes. **Saberes docentes**: mulheres na ciência. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. **A mulher na ciência e na Tecnologia**. Disponível em: Disponível em: http://www.ipt.br/institucional/campanhas/8-a_mulher_na_ciencia_e_tecnologia.htm. Acesso em: 9 out.2019.

JORNAL DA CIÊNCIA. **Cientista conta “verdades inconvenientes”** sobre mulheres nas ciências. Jornal da Ciência. Edição 5880. 2018. Disponível em: <http://www.jornaldaciencia.org.br/edicoes/?url=http://jcnoticias.jornaldaciencia.org.br/15-cientista-conta-verdades-inconvenientes-sobre-mulheres-nas-ciencias/>. Acesso em: 18 abr. 2018.

LAURENCE, J. **Biologia**. Vol. Único. 1. ed. São Paulo: Nova Geração. 2005.

LEONARDO, Fabio Martins de. **Conexões com a matemática**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2013. Vol. 1, 2 e 3.

LEONARDO, Fabio Martins de. **Conexões com a matemática**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2016. Vol. 1, 2 e 3.

LETA, Jacqueline. As mulheres na ciência brasileira: crescimento, contrastes e um perfil de sucesso. **Estudos Avançados**. V.17. n. 49. São Paulo. 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142003000300016. Acesso em: 28 jan. 2019.

_____. Mulheres na ciência brasileira: desempenho inferior? In: **Revista Feminismos**. Vol. 2, N.3 Set. - Dez. 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/Personal/Downloads/30039-106128-1-PB.pdf>. Acesso em: 2.out.2019.

LIMA, Telma Cristiane Sasso de; MIOTO, Regina Célia Tamasso. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. 2007. **Rev. Katálysis**. Florianópolis v. 10 n. esp. p. 37-45. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-49802007000300004. Acesso em: 10 out. 2019.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena. **Biologia hoje**. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016. Vol. 1, 2 e 3.

LISBOA, Julio Cezar Foschini [et, al]. **Ser Protagonista: Química**. 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016. Vol. 1, 2 e 3.

LOPES, Maria Margaret. **Mais mulheres na ciência: questões de conhecimento**. História, Ciência, Saúde-Manguinhos. vol.15. suppl.0. Rio de Janeiro 2008. Disponível: ISSN 1678-4758. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702008000500015>. Acesso em: 17 fev. 2017.

LOPES, Maria Margaret e COSTA, Maria Conceição da. Problematizando ausências: mulheres, gênero e indicadores na História das Ciências. In: QUARTIM DE MORAES, Maria LYGIA. (ORG.) **Gênero nas fronteiras do Sul**. Campinas-SP, Núcleo de Estudos de Gênero - Pagu/Unicamp, Coleção Encontros, 2005. Disponível em: https://www.academia.edu/2430172/Problematizando_aus%C3%A2ncias_mulheres_g%C3%A2nero_e_indicadores_na_Hist%C3%B3ria_das_Ci%C3%A2ncias. Acesso em: 08 maio 2017.

LOURO, Guacira Lopes. **Gênero, sexualidade e educação: uma perspectiva pós-estruturalista**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

MARASCIULO, Marília. **Mileva Maric Einstein: sua participação na Física foi esquecida?** 19/08/2018. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2018/08/mileva-maric-einstein-sua-participacao-na-fisica-foi-esquecida.html>. Acesso em: 25 maio 2019.

MARIMÓN, Montserrat. **Como se ensina a ser menina: o sexismo na escola**. São Paulo. Moderna, 1999.

MARTINS, Eliecília de Fátima; HOFFMANN, Zara. **Os papéis de gênero nos livros didáticos de ciências**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 9, núm. 1, 2007, pp. 1-20. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil.

MELLO, Luiz Henrique Moreira de; NOGUEIRA, Sandra Vidal. **Identidades de gênero nos livros didáticos de biologia para o ensino médio**. Anais do congresso latino-americano de gênero e religião, 4. 2016. São Leopoldo.

MISTURA, Letícia; CAIMI, Flávia Eloisa. **O (não) lugar da mulher no livro didático de história: um estudo longitudinal sobre relações de gênero e livros escolares (1910-2010)**. Aedos: Revista do corpo discente do PPG- História da UFRGS. Porto Alegre, v. 7, n. 16, p. 229-246, Jul. 2015.

NÚÑEZ, Isauro Beltrán; RAMALHO, Betânia Leite; SILVA, Ilka Karine P.; CAMPOS, Ana Paula N. **A Seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências**. Revista Iberoamericana de Educación. Madrid, 2003. Disponível em: <http://www.rioei.org/deloslectores/427Beltran.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2019.

OLIVEIRA, Maurício Pietrocola Pinto de; POGIBIN, Alexander; OLIVEIRA, Renata Cristina de Andrade; ROMERO, Talita Raquel Luz. **Física em contextos, vol. 1 e 2**. 1.ed. São Paulo. FTD, 2010.

OSADA, Neide Mayumi; COSTA, Maria Conceição da. **A construção social de gênero na biologia: preconceitos e obstáculos na biologia molecular.** *Cad. Pagu*, julho-dezembro de 2006: pp.279-299. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cpa/n27/32145.pdf>. Acesso: 15 jan. 2019.

PARANÁ. **Diretrizes curriculares nacionais**, 2008. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_quim.pdf. Acesso em: 24 out. 2019.

PENTEADO, Cesar M.; TORRES, Carlos Magno A. **Física ciência e tecnologia.** São Paulo: Moderna, 2005. Vol. 3.

PEREIRA, Karine Alves; GRISOLIO, Lilian Marta. Sexualidade nos livros didáticos de ciências: um estudo de caso do material de 8º ano da rede Pitágoras. In: COSTA, Carmem Lúcia; SANTOS, Heliany Pereira dos; CARNEIRO, Janãine Daniela Pimentel Lino (Orgs.). **Interfaces do Gênero III: gênero, trabalho e educação.** Goiânia: Ed. da UFG, 2017.

PEZZI, Antônio; GOWDAK, Demétrio Ossowski; MATTOS, Neide Simões de. **Biologia.** 1. ed. São Paulo: FTD, 2010. Vol. 2, 3.

PIMENTEL, Silvia. **Convenção sobre a eliminação de todas as formas de discriminação contra a mulher - Cedaw 1979.** 2013. Disponível em: http://www.onumulheres.org.br/wp-content/uploads/2013/03/convencao_cedaw.pdf. Acesso em: 20 out. 2019.

PINHO, Maria José Souza; SOUZA, Ângela Maria Freire de Lima e. **Gênero em coleções de livros didáticos de biologia.** *Revista Feminismos*, vol. 2, n.3. Set. - Dez. 2014.

PIRES, Marília Freitas de Campos. **O materialismo histórico-dialético e a educação.** 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/icse/v1n1/06.pdf>. Acesso em: 13 out. 2019.

PIVFANGIRL. **Igualdade de gênero na ciência brasileira.** 24 mar. 2017. Disponível em: <https://cientistasfeministas.wordpress.com/2017/03/24/igualdade-de-genero-na-ciencia-brasileira/>. Acesso em: 20 ago. 2018.

QUEIROZ, Vanderleida Rosa de Freitas e. **O materialismo histórico dialético: epistemologia da pesquisa como práxis.** *Anais... Semiedu.* Cuiabá: UFMT, 2014. p. 3409-3423.

REDAÇÃO, Estadão. **Simpatizante da monarquia e olavista, Rafael Nogueira é o novo presidente da Biblioteca Nacional.** 2 de dezembro de 2019. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:odIYJxcoGMOJ:https://cultura.estadao.com.br/noticias/literatura,simpatizante-da-monarquia-e-olavista-rafael-nogueira-e-o-novo-presidente-da-biblioteca-nacional,70003110586+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 20 dez. 2020.

ROSEMBERG, Fúlvia; MADSEN, Nina. Educação formal, mulheres e gênero no Brasil contemporâneo. In: BARSTED, Leila Linhares; PITANGUY, Jacqueline (Orgs.). **O Progresso das Mulheres no Brasil 2003-2010.** Rio de Janeiro: CEPIA; Brasília: ONU

Mulheres, 2011, p. 390-434. Disponível em: Disponível em: <http://www.cepia.org.br/progresso.pdf>. Acesso em: 8 out.2019.

ROSEMBERG, Fúlvia; MOURA, Neide, Cardoso de; SILVA, Paulo Vinícius Baptista. **Combate ao sexismo em livros didáticos: construção da agenda e sua crítica.** 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cp/v39n137/v39n137a09.pdf>. Acesso em 10 jan. 2019.

ROSSLER, João Henrique. A educação como aliada da luta revolucionária pela superação da sociedade alienada. In: Duarte, N. (org.) **Crítica ao fetichismo da individualidade.** Campinas, SP: Autores e Associados, 2004, p. 75 – 98.

ROMANATTO, Mauro Carlos. **O Livro Didático: alcances e limites.** Disponível em: http://www.sbempaulista.org.br/epem/anais/mesas_redondas/mr19-Mauro.doc. Acesso em: 13 jan. 2019.

SÁNCHEZ-GAMBOA, Silvio. A pesquisa como estratégia e inovação educativa: as abordagens práticas. In: _____. **Pesquisa em educação: métodos e epistemologias.** 2ª. Edição. Chapecó: Argos, 2012. P. 107-136.

SANTOS, Jucilane Alves dos; LOPES, Mirleide Dantas. Representação feminina na ciência: um olhar sob a perspectiva étnico-racial nos livros didáticos de física. **Revista de pesquisa interdisciplinar**, Cajazeiras, n. 2, suplementar, p. 58 – p. 69, set. de 2017. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/326/pdf>. Acesso em: 05 jun. 2019.

SANTOS, Wildson Luiz; CARNEIRO, Maria Helena da Silva. **Livro Didático de Ciências: Fonte de informação ou apostila de exercícios.** In: Contexto e Educação: Ano 21. Julho/dezembro, Ijuí: Editora Unijuí. 2006.

SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. **Química & Sociedade.** Vol. Único. São Paulo: Nova Geração. 2005.

SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. **Química cidadã.** Vol. 1, 2 e 3. 2. ed. São Paulo: AJS, 2013.

SCHIEBINGER, Londa. **O feminismo mudou a ciência?.** Trad. Raul Fiker. Bauru - SP: EDUSC, 2001.

SCOTT, Joan. Gênero: uma categoria útil de análise histórica. **Educação & Realidade**, v.15, n. 2, jul./dez. 1995. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/educacaoerealidade/article/view/71721/40667>. Acesso em: 1º jun. 2019.

SENKEVICS, Adriano. **Sexo é natural; gênero é cultural?** Um diálogo entre Joan Scott e Judith Butler. Ensaios de Gênero. 2012. Disponível em: <https://ensaiosdegenero.wordpress.com/2012/06/24/sexo-e-natural-genero-e-cultural-um-dialogo-entre-joan-scott-e-judith-butler/>. Acesso em: 31 dez. 2018.

SILVA, Elizabete Rodrigues da. A (in)visibilidade das mulheres no campo científico. In Revista **HISTEDBR On-line**, Campinas, n.30, p.133-148, jun. 2008.

SILVA, Fabiane Ferreira da; RIBEIRO, Paula Regina Costa. A participação das mulheres na ciência: problematizações sobre as diferenças de gênero. **Revista labrys estudos feministas**, n. 10, jul./dez. 2011. Disponível em: <http://www.sexualidadeescola.furg.br/index.php/biblioteca/artigos?download=12>. Acesso em: 16 nov. 2017.

SILVEIRA, Maria Lucimar Alencar de Sousa. Cursos de pedagogia frente às questões de gênero: uma análise na Universidade Federal de Goiás-UFG/Regional de Jataí. In: COSTA, Carmem Lúcia; SANTOS, Heliany Pereira dos; CARNEIRO, Janãine Daniela Pimentel Lino (Orgs.). **Interfaces do Gênero III: gênero, trabalho e educação**. (Org.): Carmem Lúcia Costa; Heliany Pereira dos Santos; Janãine Daniela Pimentel Lino Carneiro. Ed. da UFG, 2017. p 91-113.

STENGERS, Isabelle. **Quem tem medo da Ciência?** Ciências e Poderes. São Paulo, Siciliano, 1990.

TEDESCHI, Losandro Antônio. O fazer histórico e a invisibilidade da mulher. **Revista OPSIS: Catalão**, vol. 7, nº 9, jul – dez. 2007. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/Opsis/article/view/9347>. Acesso em: 20 dez. 2017.

TOKARNIA, Mariana. **Mulheres são minoria nas ciências, diz pesquisadora da Unesco**. 2018. Agência Brasil. Brasília. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2018-07/mulheres-sao-minoria-nas-ciencias-diz-pesquisadora-da-unesco>. Acesso em: 3 jul. 2018.

TOKARNIA Mariana. **Mulheres assinam 72% dos artigos científicos publicados pelo Brasil**. 2019. Agência Brasil. Brasília. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-03/mulheres-assinam-72-dos-artigos-cientificos-publicados-pelo-brasil>. Acesso em: 20 maio. 2019.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 2009.

VIDAL, Paulo Henrique Oliveira. **A história da ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007**. 2009. 104 f. Mestrado em ENSINO DE CIÊNCIAS (MODALIDADES FÍSICA, QUÍMICA E BIOLOGIA) Instituição de Ensino: Universidade de São Paulo, São Paulo. Biblioteca Depositária: IFUSP. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v18n2/a04v18n2.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2019.

VIEIRA, Cássio Leite. **EINSTEIN Paradoxos para além da relatividade**. In: VIEIRA, Cássio Leite; VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. História da Física Artigos, ensaios e resenhas. 2. ed. Rio de Janeiro/RJ, CBPF, 2019. Disponível em: <https://portal.cbpf.br/pt-br/livros/historia-da-fisica-artigos-ensaios-e-resenhas>. Acesso em: 24.out.2019.

ZIEGLER, Maria Fernanda. Folha de São Paulo. **Inclusão de mulheres melhora a qualidade da ciência**: Pesquisadoras debateram tema no programa Ciência Aberta. 03 de

agosto de 2018. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2018/08/assegurar-inclusao-de-mulheres-melhora-a-qualidade-da-ciencia.shtml>. Acesso em: 01 jan. 2019.

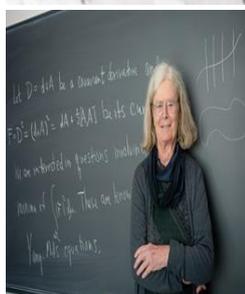
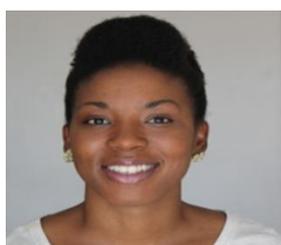
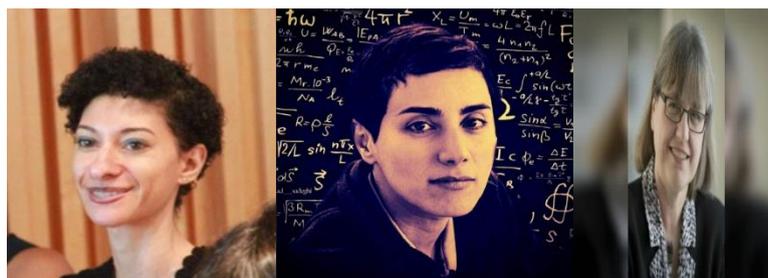
ZIEGLER, Maria Fernanda. Agência FAPESP. **Mulheres são premiadas por contribuição nas ciências químicas**. 13 de setembro de 2018. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/mulheres-sao-premiadas-por-contribuicao-nas-ciencias-quimicas/28702/>. Acesso em: 08 jul. 2019.

APÊNDICE A

**A CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA FEMININA NO
DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA**

A CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA FEMININA NO DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA

Programa de pós-graduação em Educação para Ciências
e Matemática



Autoras: Maria Lucimar Alencar de Sousa Silveira
Flomar Ambrosina Oliveira Chagas



Programa de pós-graduação em Educação para Ciências
e Matemática

**MARIA LUCIMAR ALENCAR DE SOUSA SILVEIRA
FLOMAR AMBROSINA OLIVEIRA CHAGAS**

**A CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA FEMININA NO DESENVOLVIMENTO DA
CIÊNCIA**

Produto educacional vinculado à dissertação *A (in)visibilidade da produção científica feminina nos livros didáticos de Biologia, Física, Química e Matemática aprovados no PNLD do ensino médio de 2009 a 2020*

JATAÍ
2019

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução total ou parcial deste produto educacional, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

SIL/con	<p>Silveira, Maria Lucimar Alencar de Sousa.</p> <p>A contribuição científica feminina no desenvolvimento da ciência: Produto Educacional vinculado à dissertação “A (in)visibilidade da produção científica feminina nos livros didáticos de biologia, física, química e matemática do Ensino Médio aprovados no PNLD para o período de 2009 a 2020 na cidade de Caçu-GO” [manuscrito] / Maria Lucimar Alencar de Sousa Silveira; Flomar Ambrosina Oliveira Chagas. -- 2019.</p> <p>55 f.; il.</p> <p>Produto Educacional (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2019.</p> <p>Bibliografia.</p> <p>1. Mulheres cientistas. 2. Invisibilidade feminina. 3. PNLD. 4. Ensino Médio. I. Chagas, Flomar Ambrosina Oliveira. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.</p> <p>CDD 500.82</p>
---------	---

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	112
1 Cientistas Biólogas	113
1.1 Bertha Lutz.....	114
1.2 Graziela Maciel Barroso.....	115
1.3 Rachel Carson.....	116
1.4 Ruth Sonntag Nussenzweig.....	117
2 Cientistas Químicas	118
2.1 Irène Joliot-Curie.....	119
2.2 Rosalind Franklin.....	120
2.3 Christiane Nusslein-Volhard.....	121
2.4 Dorothy Mary Crowfoot.....	122
2.5 Ada E. Yonath.....	124
2.6 Frances H. Arnold	125
2.7 Viviane dos Santos Barbosa.....	127
3 Cientistas Físicas	128
3.1 Mileva Maric Einstein.....	129
3.1 Lise Meitner.....	130
3.2 Marie Skłodowska-Curie.....	132
3.3 Maria Goeppert-Mayer.....	134
3.4 Donna Strickland.....	135
3.5 Elisa Frota Pessoa.....	137
3.6 Sonja Ashauer.....	138
3.7 Chanda Prescod-Weinstein.....	140
3.8 Mária Telkes.....	141
4 Cientistas Matemáticas	142
4.1 Hipátia.....	142
4.2 Ada Lovelace.....	143
4.3 Chelsea Walton.....	145
4.4 Talithia Williams.....	146
4.5 Christina Eubanks-Turner.....	147
4.6 Katherine Johnson.....	147
4.7 Elza Furtado Gomide.....	149

4.8 Maryam Mirzakhani.....	150
4.9 Karen Uhlenbeck.....	151
5 Emmy Noether.....	153
Considerações finais.....	155
Referências.....	157

APRESENTAÇÃO

Este produto educacional é parte da dissertação de mestrado intitulada: *A (in)visibilidade da produção científica feminina nos livros didáticos de Biologia, Física, Química e Matemática aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) do ensino médio de 2009 a 2020*, apresentada ao Programa de Mestrado em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí. Trata-se de um *e-book* elaborado com o intuito de mostrar as contribuições femininas para a Ciência, a partir da análise de livros de Química, de Física, de Biologia e de Matemática. Objetivamos, assim, apresentar um material que possa subsidiar o trabalho com a produção científica dos (as) professores(as), pois, como descrito por Moreira (2004, p. 136), a elaboração de um trabalho no mestrado profissional, deve ser o resultado de uma pesquisa que: “[...] descrevendo o desenvolvimento de processos ou produtos de natureza educacional, visam à melhoria do ensino de Ciências Naturais e de Matemática e sua divulgação para utilização por outros profissionais”.

Este *e-book* traz contribuições de cientistas que tiveram importância para a ciência pelas suas pesquisas e descobertas. O referido *e-book* não pretende trazer a contribuição de todas as mulheres que foram importantes para a ciência, como o sabemos, mas sim mostrar mulheres que tiveram suas contribuições diminuídas ou omitidas na história da ciência, seja pela linguagem utilizada, seja pelo contexto histórico, que não permitia que suas produções fossem creditadas a elas nas áreas pesquisadas. Dessa forma, o *e-book*, por sua natureza dinâmica, é uma possibilidade de propagar as pesquisas de mulheres que, mesmo discriminadas e vivendo preconceitos, sem salários, e ganhando menos que os homens, ministraram aulas e pesquisaram. Assim sendo, espera-se que este abra possibilidades para novas pesquisas relacionadas ao tema.

O *e-book* disponibilizado poderá auxiliar os(as) professores(as) das disciplinas de Química, Física, Matemática e Biologia, e a todos(as) que se interessem pela temática, ao desmitificar a ciência prevalente masculina. *E-book*, para Duarte *et al.* (2013, p. 168),

refere-se ao livro eletrônico como o resultado da integração da estrutura clássica do livro, ou preferencialmente o conceito familiar de um livro, com características que podem ser fornecidas pelo ambiente eletrônico, o qual é concebido como um documento interativo que pode ser composto e lido num computador.

Duarte *et al.*, (2013), ao falarem sobre livros eletrônicos utilizaram Vassilou e Rowley (2008). Estas autoras pesquisaram sobre a diversidade de conceitos que aparece na literatura e apresentaram uma definição em duas partes e em função de quatro perspectivas: meio, conteúdo/formato do arquivo, dispositivo e fornecimento. As duas partes fazem-se necessárias para capturar tanto as características persistentes de *e-books*, quanto sua natureza dinâmica, impulsionada em grande parte pelas diferentes tecnologias por meio das quais eles são disponibilizados e lidos.

Para Vassilou e Rowley (2008 apud Duarte *et al.*, 2013, s/p):

- (1). Um e-book é um objeto digital com conteúdo textual e/ou outro tipo de conteúdo, que deriva como um resultado da integração do conceito familiar de um livro com características que podem ser oferecidas num ambiente eletrônico.
- (2) E-books possuem funcionalidades embutidas tais como funções de busca e referência cruzada, links hipertextuais, bookmarks, anotações, destaques, objetos multimídia e ferramentas interativas.

Entende-se que as novas tecnologias de informação, comunicação e interação, associadas às propostas didático-metodológicas podem potencializar inovação didática, fato que justifica a disponibilização do produto em *e-book*. Com o produto educacional, fruto de pesquisa, pretende-se contribuir para diminuir assimetrias entre mulheres e homens, ao possibilitar aos(as) professores(as), reflexão sobre suas práticas, diante de fatores que contribuíram e ainda contribuem para a invisibilidade da produção científica feminina. Como o livro é um recurso muito utilizado e pode reforçar estereótipos de gênero, o *e-book* pode ser um subsídio a mais, no momento de trabalharem a produção científica, evitando, assim, que os(as) professores(as) reproduzam o que traz o livro didático.

Avancini (2017), em reportagem intitulada: *Livros digitais abrem novas possibilidades de experiência de leitura*, traz a fala da escritora Marisa Lajolo, colaboradora do Instituto de Estudos da Linguagem (IEL), durante Jornada sobre *e-books* da Editora da Unicamp, em que afirma que os livros digitais não representam, como muitos acreditam, o fim dos livros impressos, mas um novo tipo de suporte que atendem a uma necessidade humana: a comunicação. A escritora Marisa Lajolo defende que os livros digitais – denominados por ela, em alguns momentos, de objetos digitais – abrem novas possibilidades de experiência que envolve a leitura convencional, mas não se limitam a ela.

1. Cientistas Biólogas

1.1 Bertha Maria Júlia Lutz

Bióloga brasileira importante no estudo dos anfíbios, pouco conhecida e não representada nos livros didáticos. Bertha Lutz foi uma ativista feminista, política e pesquisadora do Museu Nacional do Rio de Janeiro. Figura 1.

Figura 15 – Bertha e os anfíbios



Fonte: https://www.google.com/search?tbm=isch&q=bertha+lutz&chips=q:bertha+lutz,g_1:cientista&sa=X&ved=0ahUKEwj99aG60OLiAhUSIrkGHfKqCJQQ4IYIMyGL&biw=1360&bih=625&dpr=1#imgrc=zmFmMPIC8WWqNM:

Além da ciência, Bertha Lutz se dedicava à luta pelos direitos da mulher. A bióloga paulistana, especializada em anfíbios, Bertha Maria Júlia Lutz (1894-1976), foi uma das maiores ativistas feministas do Brasil. Marasciulo, em reportagem de 8 de março de 2019, afirma que durante a graduação em Ciências Naturais, na Universidade Sorbonne, em Paris, Bertha Lutz conheceu o movimento feminista inglês e não hesitou em exportá-lo para o Brasil. Ela esteve à frente da fundação e de organizações do movimento sufragista brasileiro. Lutz foi, ainda, pioneira no movimento pela igualdade de gênero. De acordo com Marasciulo (2019), Bertha Lutz fundou a Federação Brasileira pelo Progresso Feminino (FBPF) e, em 1932, liderou o grupo na pressão para que o presidente Getúlio Vargas modificasse o código eleitoral para permitir que as mulheres votassem. Ela chegou a participar da comissão responsável pela elaboração de uma nova constituição e garantiu que direitos da mulher fossem incorporados no texto. Tudo isso com muito conhecimento de

causa, pois formou-se em Direito em 1933 pela Faculdade do Rio de Janeiro, atual Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Conforme Marasciulo (2019), em 1945, Bertha Lutz foi uma das quatro mulheres, de um total de 850, a participar da redação da Carta das Nações Unidas. E assegurou que menções à igualdade de gênero fossem incluídas no documento. Bertha descobriu, também, uma nova espécie de sapos, o *Paratelmatobius lutzii*, conhecido como "Lutz's rapids frog". Faleceu em 1976, no Rio de Janeiro, com 82 anos.

1.2 Graziela Maciel Barroso (1912-2003)

De acordo com o Canal Ciência (2017), a botânica brasileira Graziela Maciel Barroso é referência na área de sistemática de plantas, um ramo da botânica dedicado a descobrir, descrever e interpretar os diversos tipos de vegetais. Ainda, Graziela Maciel Barroso é a responsável pela catalogação de vegetais das diferentes regiões do Brasil, tendo aproximadamente 25 plantas batizadas com seu nome. Figura 2.

Figura 16 - Graziela, a botânica



Fonte: https://www.google.com/search?q=Graziela+Maciel+Barroso&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiW7vkr_uIAhVMD7kGHfe0BD8Q_AUIEygC&biw=1360&bih=625#imgrc=yNciQN1jHtEoJM:

Quanto à sua trajetória acadêmica e profissional, a bióloga teria começado a trabalhar no Jardim Botânico do Rio de Janeiro com trinta anos, ingressado no curso de Biologia da Universidade do Estado da Guanabara-UEG, atual Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, aos 47, defendendo a tese de doutorado aos 60. A cientista também

escreveu dois livros adotados como referência por cursos de botânica: *Sistemática de angiospermas do Brasil, em 3 volumes, e Frutos e sementes - morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas*.

O Canal Ciência (2017) traz que, como professora, Graziela atuou em Universidades Federais do Rio de Janeiro e de Pernambuco (UFRJ e UFPE), na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e na Universidade de Brasília (UnB). Também foi a única brasileira a receber, nos Estados Unidos, a medalha *Millenium Botany Award*, entregue a botânicos dedicados à formação de pessoal na área. Morreu um mês antes de ser empossada na Academia Brasileira de Ciências.

1.3 Rachel Carson (1907 – 1967)

A norte-americana Rachel Carson é bióloga marinha, ambientalista e a escritora que revolucionou o movimento conservacionista em todo o mundo e publicou estudos importantes sobre o uso de pesticidas e alertou o mundo para o impacto ambiental de fertilizantes e pesticidas. Figura 3.

Figura 17 – Rachel - a ambientalista



Fonte:

https://www.google.com/search?q=Rachel+Carson&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=C1V4F5IbXB-8RM%253A%252Ck-acdxNiQyFEM%252C_&vet=1&usq=AI4_-kQhO5jVmRHkIyQUH8KjVCcZq7eEnw&sa=X&ved=2ahUKEwjsjZ_jnPHIAhWsHLkGHWXRA5sQ_h0wD3oECAoQDQ#imgrc=_YCAD13CeJ5Z0M:&vet=1

Desde muito jovem ela se envolveu com a divulgação da ciência, a causa que mais se dedicou na vida. Silva (2012) afirma que embora Carson fosse bacharel em biologia e

mestre em zoologia, enfrentou os preconceitos vigentes na época contra mulheres no ambiente da pesquisa científica, e em 1935, o único emprego que conseguiu foi de roteirista em programas de rádio sobre o oceano, produzidos pelo departamento do governo federal dedicado ao estudo de florestas e mares.

Rachel Carson é considerada pioneira no movimento ambientalista moderno. Precursora da ecologia e das ideias de sustentabilidade, temática que ganhou destaque nos anos de 1930. Ela enfrentou a indústria química e o governo sem desistir. Foi muito atacada pelos cientistas ligados à indústria química do governo que, por meio de artigos, tentavam invalidar suas pesquisas, seus métodos, contradizendo as suas descobertas. Pela sua incansável defesa, foi vítima de preconceitos como freira da natureza, feiticeira e de uma campanha difamatória contra ela e seu livro, *Primavera Silenciosa (Silent Spring)* que ajudou na crescente consciência ambiental. No congresso americano, em 1963, pediu novas políticas para a proteção da saúde humana e do meio ambiente. O legado de Rachel reverteu a política nacional no uso de pesticidas, o que levou ao banimento do uso do DDT e de outros pesticidas nos Estados Unidos. O trabalho de Rachel também levou à criação da Agência de Proteção Ambiental que influenciou o mundo inteiro.

1.4 Ruth Sonntag Nussenzweig (1928- 2018)

Figura 18 - Ruth e o corante violeta



Fonte:

https://www.google.com/search?q=Ruth+Sonntag+Nussenzweig&tbn=isch&source=iu&ictx=1&fir=d--UDyWToqNi0M%253A%252CZ2BtyDbz9vDLqM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kS59rAX2rZMvTOHCzvM1ZVLR3_1Bg&sa=X&ved=2ahUKewibms7qivTIAhXPD7kGHeXKBFUQ_h0wDHoECAoQBw#imgdii=z5dkVBB1e1fB4M:&imgcr=d--UDyWToqNi0M:&vet=1

Ruth Sonntag Nussenzweig nasceu em Viena, na Áustria, em 20 de junho de 1928, filha dos médicos Eugenia e Barouch Sonntag, ambos de origem judaica. Pouco tempo depois de seu nascimento, a Europa iria testemunhar a ascensão e expansão do regime nazista, ocorrendo em 1938 o *Anschluss* – a anexação da Áustria pela Alemanha nazista. No ano seguinte, a família de Ruth, mesmo não sendo religiosa, mudou-se para o Brasil para escapar à perseguição aos judeus, que só aumentava. De acordo com Veronezi (2019), Ruth chegou a São Paulo aos onze anos e ali cresceu. Movida pelo interesse em ser pesquisadora, ingressou na Escola de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), em 1948. Lá, conheceu o colega de classe, Victor Nussenzweig, nascido no Brasil, filho de judeus poloneses também refugiados, que viria a se tornar seu marido e colega de profissão. Victor Nussenzweig tinha interesse pela política de esquerda, chegando a ser filiado ao partido comunista, mas Ruth teria o convencido que a partir da ciência ele traria mais benefícios às pessoas do que pela política.

Os primeiros estudos de Ruth eram focados no parasita causador da doença de Chagas, o *Trypanosoma Cruzi*. Ruth e Victor estabeleceram melhorias no método de detecção da doença e descreveram a capacidade de o corante violeta de genciana matar o parasita no sangue sem torná-lo tóxico. Esta descoberta teve grande impacto na prevenção da doença, que pode ser transmitida por meio de transfusão de sangue infectado, e, por décadas, as bolsas de sangue usadas para transfusão na América Latina eram azuis devido à presença do corante. Ruth começou a trabalhar com Malária, uma doença causada pelo parasita *Plasmodium*, e foi então que ela fez uma das descobertas mais importantes da sua carreira científica. A transmissão da Malária se dá pela picada do mosquito *Anopheles* infectado por uma forma do *Plasmodium* denominada esporozoíto. Ruth descobriu que a irradiação por raios X do mosquito infectado enfraquece o esporozoíto, fazendo com que este não seja mais capaz de desencadear a doença, mas ainda suficiente para gerar uma resposta imune de proteção contra a Malária em animais de laboratório. Abria-se, ali, o caminho para o desenvolvimento de uma vacina.

2. Cientistas Químicas

Além de Marie Skłodowska-Curie, eleita a mulher mais importante para a ciência, sua filha Irène Joliot-Curie também teve significativas contribuições para a ciência. Figura 5.

2.1 Irène Joliot-Curie (1897-1956)

Figura 19 - Irène e a radioatividade natural e artificial



Fonte: https://www.google.com/search?q=Irene+Joliot-Curie.&tbn=isch&source=iu&ictx=1&fir=TAaM9-KT7H3PHM%253A%252CerXwVPGsxwy9QM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kS812IDxvFFM85dYp-g84sHWNX6-g&sa=X&ved=2ahUKEwjS5KC-s731AhV8H7kGHRw9AwcQ_h0wDXoECAoQCQ#imgrc=XUBK0T-ONssf1M:&vet=1

A físico-química francesa Irène Joliot-Curie, filha de Marie e Pierre Curie, ficou conhecida por ter demonstrado a existência do nêutron e da radioatividade artificial, ambas descobertas realizadas no início da década de 30. E, por isso, em 1935, recebeu o prêmio Nobel² de Química “em reconhecimento por sua síntese de novos elementos radioativos”, feita ao bombardear alumínio com partículas alfa. De acordo com Bianchi (2014), Irène Joliot fez parte das pesquisas com radioatividade na Universidade de Paris. Quando se casou com Frederic Joliot, passaram a realizar pesquisa em conjunto, tendo, ainda, realizado inúmeras pesquisas sobre radioatividade natural e artificial, bem como em física nuclear.

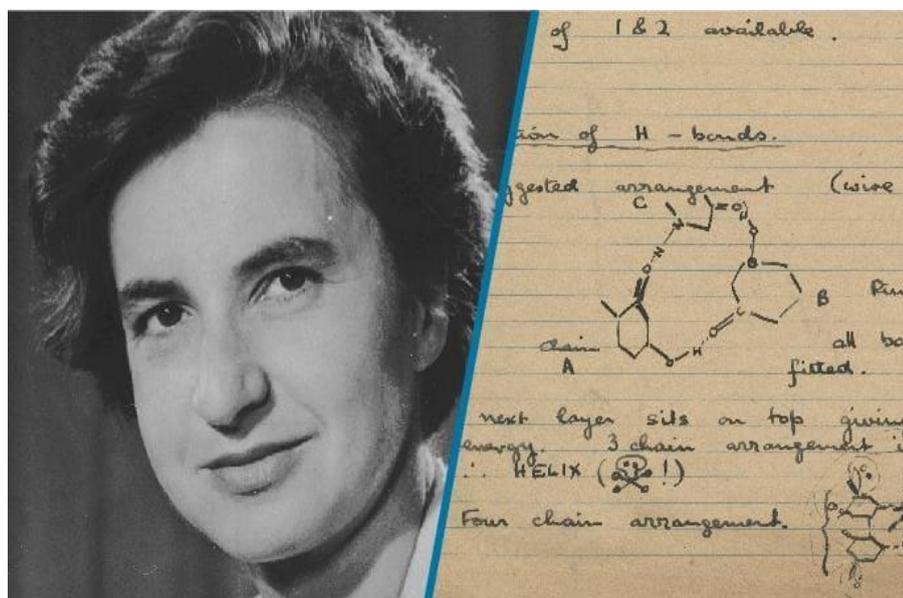
² O Prêmio Nobel é uma honra a notáveis realizações intelectuais. Considerado como a homenagem de maior prestígio, premia em seis diferentes categorias: Física, Química, Literatura, Fisiologia ou Medicina, Promoção da Paz e Ciências Econômicas. Os Prêmios foram criados pelo Alfred Nobel, cientista e filantropo sueco. Após a morte de Alfred Nobel, em 1896, grande parte de sua fortuna foi destinada à fundação Nobel. O início das honorárias foi oferecido em 1901 e, desde então mais de 900 pessoas já foram laureadas. O Prêmio é oferecido, para um único indivíduo, ou um grupo de até três pessoas. Os laureados são secretamente escolhidos pelos comitês dos institutos de premiação do Nobel. Os prêmios de Física, Química, Literatura, Fisiologia ou Medicina e Ciências Econômicas são apresentadas em Estocolmo, pelo rei da Suécia. O Nobel da Paz é apresentado em Oslo pelo rei da Noruega e pelo comitê norueguês do prêmio. Cada premiação inclui uma quantia em dinheiro, um diploma e uma moeda de ouro de dezoito quilates com a face do fundador Alfred Nobel.

Bianchi (2014) afirma ainda que Joliot demonstrava, com muita frequência, sua crença na igualdade social, era socialista e participante ativa na luta antifascista e pelo desenvolvimento social e intelectual das mulheres. Devido à militância comunista do seu marido, Irene Curie foi afastada da Comissão Francesa de energia atômica em 1951. Morreu de leucemia, causada pela radiação à qual ficou submetida durante tantos anos.

2.2 Rosalind Franklin (1920 – 1958)

Rosalind Franklin nasceu em Londres, Reino Unido, fez físico-química pela Universidade de Cambridge, na Inglaterra. Reconhecida por seus estudos de análise física dos materiais sobre a difração dos Raios-X nas primeiras descobertas sobre o formato e composição do DNA usado até hoje. Por não desistir do seu projeto de pesquisadora, mesmo enfrentando muitos preconceitos durante a sua carreira, em ambientes dominados por homens, é considerada a Mãe do DNA. Figura 6.

Figura 20 - Rosalind e a difração dos Raios-X



Fonte: https://www.google.com/search?q=Rosalind+Franklin&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewii4-HRjPHIAhWNCrkGHZPfcFUQ_AUIEigB&biw=1360&bih=625#imgrc=WoOIn0SsEy2EnM

De acordo com Valdés e Rubio (2018), Rosalind Franklin é uma das precursoras em biologia molecular, e afirmam que ela foi a segunda cientista retratada pela série sobre Mulheres na Ciência, publicada pelo El País até o dia 8 de março de 2018, quando é celebrado o Dia Internacional da Mulher. As autoras afirmam que a vida da cientista foi recheada de obstáculos os quais foi superando para dedicar-se à ciência. Educada em uma

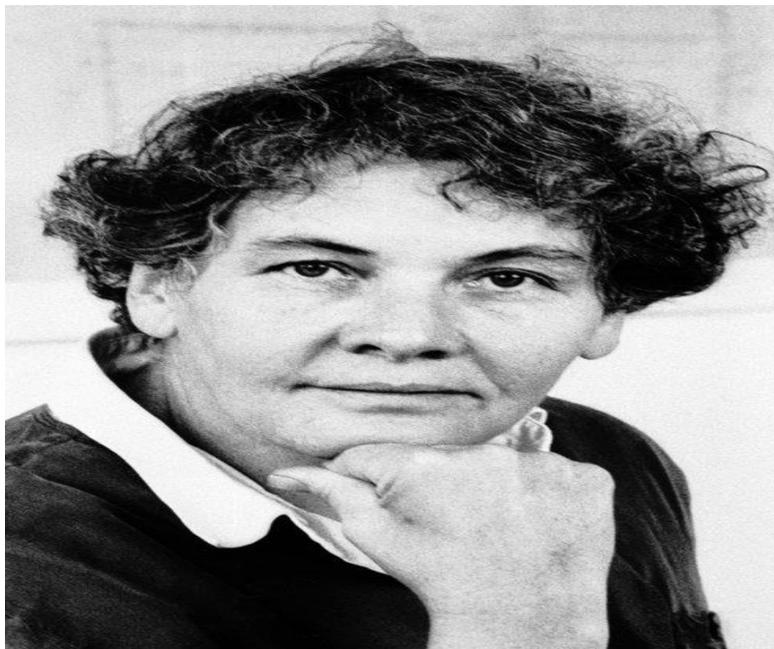
família judaica, passou sempre com honras pelo colégio e estudos superiores, mas precisou do apoio de algumas das mulheres de sua família para chegar à universidade, pois seu pai não concordava que estudasse e lhe pediu que desse a bolsa que havia conseguido a algum estudante que a merecesse.

Franklin continuou seu caminho e se doutorou na Universidade de Cambridge em 1945; fez parte de diversas equipes de pesquisa: na Associação Britânica para a Pesquisa do Uso do Carvão, no Laboratório Central de Serviços Químicos do Estado em Paris, no *King's College* e, por último, no *Birkbeck College*, onde contou com equipe própria e desenvolveu um importante trabalho com a estrutura molecular dos vírus, cuja continuação levaria seu colega Aaron Klug a ganhar o Nobel de Química em 1982.

Assim como a cientista que ajudou a desvendar o DNA, (e cujos estudos foram a base para a premiação de colegas homens), as mulheres sempre estiveram presentes em todos os níveis do universo científico, embora a importância da maioria delas tenha sido relegada a segundo plano pela história. Há vieses implícitos sobre quem faz ciência, Feeney, em reportagem da revista *Galileu* de 19 de novembro de 2019, fala que todos nós, temos ideias sobre como um cientista e um ganhador do Prêmio Nobel devem parecer, e essa imagem é predominantemente masculina, branca e mais velha o que faz sentido uma vez que 97% dos ganhadores do Prêmio Nobel de Ciências foram homens.

2.3 Christiane Nusslein-Volhard (1942 -)

A bióloga, física e química alemã, Christiane Nusslein-Volhard, conforme o site *Mulheres na Ciência*, é co-vencedora do Prêmio Nobel de Fisiologia/ Medicina de 1995 por suas pesquisas sobre genética embrionária, juntamente com dois biólogos estadunidenses que, juntos demonstraram que todas as faculdades das células são formadas, em última instância, por seu fator hereditário, descoberta importante para se compreender o desenvolvimento dos embriões. Figura 21.

Figura 21 - Christiane e a genética embrionária

Fonte: https://www.google.com/search?q=Christiane+Nusslein-Volhard&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=izB7wqGvQk4SEM%253A%252CeJ3LGwk6xvI9RM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kQQ-H2knoLQmZUb-FehBuYIDfoLeA&sa=X&ved=2ahUKEwiUtdfunPTIAhXcDrkGHbxTCxwQ_h0wEXoEC-AkQBQ#imgrc=izB7wqGvQk4SEM:

Christiane Nusslein-Volhard é diplomada em biologia, física e química pela Johann-Wolfgang-Goethe-Universität, Frankfurt/Main, Germany, com mestrado em bioquímica pela Eberhard-Karls-Universität, Tübingen, e Ph.D em biologia genética, no Max-Planck-Institut für Virusforschung. Foi chefe de um grupo de pesquisas no European Molecular Biology Laboratory (EMBL), Heidelberg e no Friedrich-Miescher-Laboratorium der Max-Planck-Gesellschaft, Tübingen, tornando-se cientista membro do Max-Planck-Society e diretora da divisão de genética do Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie (Developmental Biology), Tübingen.

Recebeu muitas honrarias na Alemanha e exterior entre elas *Brooks Lecturer, Harvard Medical School* (1988) o Leibniz, considerado o maior concedido à pesquisadora ou ao pesquisador da Alemanha, conforme o site *Mulheres na Ciência*.

2.4 Dorothy Mary Crowfoot (1910 - 1994)

Dorothy Mary Crowfoot nasceu na cidade do Cairo no Egito – um ano antes de Marie Curie ganhar seu segundo prêmio Nobel. Ela foi a primeira das quatro filhas do historiador e educador John Winter Crowfoot, então a serviço da Inglaterra, trabalhando

como inspetor de escolas no Egito e depois no Sudão, e Molly Crowfoot, ambos arqueólogos (VARGAS (2012). Figura 22.

Figura 22 - Dorothy e a cristalografia



Fonte: https://www.google.com/search?q=Dorothy+Mary+Crowfoot+Hodgkin&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=bs-f9mZXpoggwZM%253A%252CVfYQPypB4BaOnM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kQwfUNv9xOrWIHORQB-18bhLb_9HA&sa=X&ved=2ahUKEwiWx4Lw7L_AhXOIbkGHVm5A-0Q_h0wEXoECAoQEQ&biw=1360&bih=625#imgrc=bs-f9mZXpoggwZM:&vet=1

Aos onze anos, Dorothy passou a frequentar uma escola secundária mista, na pequena cidade Leman de Beccles, onde se iniciou na química. Aos treze anos, ganhou de um geólogo amigo da família um laboratório portátil contendo o necessário para realizar análises químicas simples e identificar minerais, que muito usou. Conforme Vargas (2012), na palestra que ministrou, ao receber o prêmio Nobel, Dorothy contou que teve o primeiro contato com a cristalografia de raios X aos dezesseis anos.

Dorothy estudou Física e Química e escolheu fazer seu projeto de pesquisa em cristalografia de raios- X. Ela cristalizou a substância em estudo e disparou feixes de raios- X no cristal, e, em seguida, estudou a forma como os raios- X foram difratados para fora dos planos da estrutura do cristal. Em 1937, Dorothy Mary Crowfoot recebeu seu doutorado em Química em Cambridge, o tema da sua tese foi o estudo cristalográfico dos esteróis, trabalho que continuaria após seu retorno a Oxford. Eram as moléculas mais complexas que já haviam sido estudadas por esta técnica, tornando-se, assim, a terceira mulher a ganhar um prêmio Nobel, depois de Madame Curie e sua filha Irene Joliot-Curie. Vargas (2012) diz que Dorothy Crowfoot Hodgkin recebeu, em 1964, o Prêmio Nobel de Química, por ter determinado a estrutura cristalina da penicilina. Ajudou a desenvolver e revolucionou uma

área importantíssima da ciência, a da cristalografia de proteínas, ficando conhecida como a fundadora desta área.

Em 1965, Dorothy foi a segunda mulher a receber o prêmio da Ordem do Mérito, depois de Florence Nightingale (1907). Para Vargas (2012), a cientista é considerada a mais eminente cientista britânica: única a ter recebido um prêmio Nobel de Química, e a primeira mulher a ganhar a Medalha Copley, a mais antiga e de maior prestígio atribuída *pela Royal Society*, em 1977, além de ser a única mulher homenageada pela Royal Society nas comemorações dos seus 350 anos, em 2008, com um selo comemorativo.

2.5 Ada E. Yonath (1939 -)

Ada recebeu o prêmio Nobel de Química, em 2009, juntamente com os cientistas Venkatraman Ramakrishnan e Thomas Steitz pelo mapeamento da estrutura do ribossomo. Figura 23.

Figura 23 – Ada e o ribossomo



Fonte:https://www.google.com/search?q=Ada+E.+Yonath&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=H9zdnJQmJctyrM%253A%252Ce6plvBEGvkewVM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kS6uh9FvzBOe0_rGB7tl3YbBWGfsQ&sa=X&ved=2ahUKEwjrsIfFnfTIAhUBA9QKHa87CxUQ_h0wFnoECAkQCQ#imgrc=H9zdnJQmJctyrM:

Ada Yonath nasceu em Jerusalém e desde pequena sempre teve a curiosidade de investigar o mundo ao seu redor. Vinda de uma família pobre, muito religiosa e de uma

tradição em que era designado às mulheres apenas os afazeres domésticos, ela teve a oportunidade de frequentar uma escola secundária. Com a morte de seu pai, quando ela ainda era muito jovem, Ada passou a ajudar no sustento da família, mas manteve a vontade de continuar estudando após finalizar o colegial e contou com o apoio de sua mãe nesta decisão.

Veronezi (2016) afirma que Ada Yonath completou sua graduação e mestrado em Química, Bioquímica e Biofísica e, em seguida, dedicou seu doutorado e pós-doutorado a investigar a estrutura de proteínas, uma delas o colágeno. Concluído o pós-doutorado, ela retornou para o Instituto Weizmann, onde antes recebera seu título de Doutora, e estabeleceu o primeiro (e por muito tempo, único) Laboratório de Cristalografia Biológica de Israel. A partir de então, mergulhou no objeto de estudo ao qual se dedica até hoje: o ribossomo. Ada foi a primeira mulher do Oriente Médio a ser laureada com o Prêmio Nobel em ciências, a quarta a ganhar o Nobel de Química e a primeira a receber este prêmio desde 1964. Em 2008, recebeu o prêmio Unesco-L'Oreal para mulheres na ciência e possui ainda muitas outras premiações.

2.6 Frances Hamilton Arnold (1956 -)

Frances Arnold é cientista do Instituto de Tecnologia da Califórnia e a quinta mulher a vencer o Nobel de Química. De acordo com Watanabe, em reportagem de 03 de outubro de 2018, a pesquisa de Arnold possibilitou a produção de substâncias químicas mais amigáveis do ponto de vista ambiental além da possibilidade de desenvolvimento de combustíveis renováveis menos poluentes. A reportagem traz ainda que, a estadunidense juntamente com seu conterrâneo George P. Smith e o britânico Gregory P. Winter são os vencedores do Prêmio Nobel de Química de 2018, pela aplicação dos princípios da evolução para desenvolver proteínas na produção de biocombustíveis e medicamentos. Figura. 24.

Figura 24 – Frances e as enzimas



Fonte: https://www.google.com/search?q=Frances+H.+Arnold&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=HYwDx-d7FPLswM%253A%252C_7EhuQ_OHDrM_M%252C_&vet=1&usg=AI4_-kRB6OcIY4MIap_7RTHgmc53RyGKLA&sa=X&ved=2ahUKEwip0LKGn_TIAhVwGbkGHd3NCKwQ_h0wGXoECAkQDw#imgdii=HYwDx-d7FPLswM:&imgrc=HYwDx-d7FPLswM:&vet=1

A reportagem afirma que Arnold, 62 anos, receberá metade do prêmio de nove milhões de coroas suecas, e que antes dela, apenas outras quatro mulheres foram premiadas com o Nobel de Química: Marie Curie (1911), Irène Joliot-Curie (1935), Dorothy Crowfoot Hodgkin (1964) e Ada Yonath (2009). Frances é professora americana de engenharia química, bioengenharia e bioquímica no Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), em Pasadena e ganhou o Nobel de Química por seu trabalho com a evolução dirigida de enzimas.

Frances nasceu em 1956, em Pittsburgh. Em 1979, ela graduou-se em engenharia mecânica e aeroespacial pela Universidade de Princeton. Em 1985, já na Universidade de Berkeley, ganhou o diploma do curso de engenharia química. No ano seguinte, tornou-se professora em Caltech, e, em 2013, tornou-se a primeira diretora do Centro de Bioengenharia Donna and Benjamin M. Rosen, localizado na instituição. Garcia (2018) diz que a americana chegou a ser desprezada pelos colegas por seu estudo sobre evolução das

enzimas, e traz a fala de Frances em que demonstra as dificuldades em ser cientista numa área predominantemente masculina.

Percebi que a maneira como a maioria das pessoas lidava com a engenharia de proteínas estava condenada ao fracasso — avaliou. — Me disseram que o que eu fazia não era ciência e que "Cavaleiros" não fazem mutagênese aleatória. Mas eu não sou um cientista, e não sou um cavaleiro, então não fiquei chateada. Eu ri, porque estava funcionando (GARCIA, 2018, p. 1).

Garcia (2018) afirma que a partir da evolução da sua pesquisa dirigida de enzimas, proteínas que catalisam reações químicas de Frances, foi possível desenvolver biocombustíveis, remédios e detergentes, entre outros produtos.

2.7 Viviane dos Santos Barbosa (1978 -)

A cientista brasileira Viviane dos Santos Barbosa, Mestre em Engenharia Química pelo Departamento de nanotecnologia da Universidade Técnica de Delft, na Holanda, desenvolveu catalisadores eficientes. A diferença entre estes catalisadores e os demais reside no fato de que, enquanto os catalisadores tradicionais funcionam apenas em altas temperaturas, os catalisadores desenvolvidos pela cientista, funcionam em temperatura ambiente e reduzem a emissão de gases tóxicos. Figura 25.

Figura 25: Viviane e os catalisadores eficientes



https://www.google.com/search?q=Viviane+dos+Santos+Barbosa&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=NNtoG-PnFF6qeM%253A%252CE9_4E4rTH1x_QM%252C%252Fg%252F11gl62v7ws&vet=1&usg=AI4_-

kR0pHmOeuo-
HvW1Farg3cvXJjCbAw&sa=X&ved=2ahUKEwi1uICUuqHnAhWOJrkGHTiuDGsQ_B0wE3oECAo
QAw#imgrc=sPIuXGX19UIPGM:&vet=1

De acordo com Instituto da Mulher Negra, Geledés, reportagem de 26/01/2011, a cientista optou por Química no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA e na Universidade Federal da Bahia - UFBA. O tempo de estudo na instituição, UFBA, foi de apenas dois anos, mas o suficiente para Viviane sobressair-se. “Sua inteligência e dedicação são marcantes”, disse Jailson Bittencourt, doutor em ciências em Química Analítica e Inorgânica e coordenador do grupo em que Viviane foi bolsista na UFBA. Quanto a importância de sua pesquisa, o site Geledés trouxe a fala do doutor em ciência e engenharia dos materiais e coordenador do Grupo de Nanotecnologia da UFBA, Márcio Nascimento, segundo o qual, a aplicação é múltipla. Na saúde, com novas drogas, vacinas, melhoria de produtos; na informática, condensando mais informações em menores espaços, dentre outros. Viviane afirma que no início, achava que ela não conseguiria e colocaram várias dificuldades. Nas aulas, a cientista notava que as explicações dos(as) professores(as) eram superficiais, como se ela não pudesse dominar o assunto, mas, encarou tudo isso como um desafio a ser superado.

3. Cientistas Físicas

3.1 Mileva Maric Einstein (1875 – 1948)

A história das mais brilhantes ideias da humanidade está cheia de grandes mulheres que, teriam sido escondidas, Massarotto (2001). A autora afirma que, possivelmente um dos casos mais surpreendentes e desconhecidos seja o caso da física e matemática sérvia Mileva Maric. Mileva teria nascido de uma família rica da Sérvia, em 1875 e, desde cedo, teria demonstrado uma inteligência excepcional. Figura 26.

Figura 26- Mileva Maric e a Teoria da Relatividade



Fonte: https://www.google.com/search?q=Mileva+Maric+Einstein&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=2vXbVWBx_gie2M%253A%252CIUMEewvmXPRzKM%252C%252Fm%252F01rywh&vet=1&usg=AI4_-kRQ-0LDKmr-IqLiHvjJbXOCfYv9A&sa=X&ved=2ahUKEwj5kKmg-u7mAhWND7kGHXfhA2wQ_B0wEnoECA0QAw#imgsrc=S-DXdfq7lz_wEM:&vet=1

Massarotto (2001) enfatiza que Albert Einstein, nascido quatro anos depois de Maric, na Alemanha, embora fosse extremamente inteligente, capaz de incríveis raciocínios, era considerado por alguns como um garoto avoado e confuso, sofria de dislexia – uma anomalia psiquiátrica que lhe dificultava a compreensão de alguns problemas simples. A autora diz que, em 1895, Albert Einstein tentou ingressar no Instituto Politécnico de Zurique, Suíça, mas foi rejeitado. Segundo a autora, ele tentou outra vez, em 1896, ano em que Mileva fora a única mulher a ingressar no prestigioso curso de matemática da instituição. Os dois se tornariam colegas. O romance começado ainda, em 1896, rendera 54 cartas e uma criança. Massarotto (2001) afirma que a filha do casal fora mantida em segredo pelas famílias e que, provavelmente, foi dada em adoção. A existência dela, é possível graças às cartas deixadas por Albert Einstein.

Quanto às contribuições de Mileva Maric, Massarotto (2001) acrescenta que Albert Einstein teria assumido publicamente que Maric o ajudava em seus trabalhos, e que em 1905, Einstein publicou a primeira versão da Teoria da Relatividade Especial, e o nome de Mileva constava como co-autora, mas não teria aparecido nas versões posteriores. Com base nas cartas trocadas pelo casal, nas quais Einstein falava da *nossa teoria*, surgiu a polêmica

de quem, de fato, seria a autoria da Teoria da Relatividade. Há quem diga que a relatividade jamais teria tomado forma sem o gênio de Mileva, enquanto outros afirmam que Einstein merece todos os créditos. Para Massarotto (2001) a genialidade de Einstein se manifestava na hora de conceber abstrações complexas, sem sequer o auxílio de lápis e papel, mas quando se tratava de fazer contas, Mileva teria maior habilidade. Assim sendo, é provável que ela tenha resolvido – ou pelo menos ajudado a resolver – a parte matemática da Teoria da Relatividade. O que, para a autora, não é pouco. Uma vez que a teoria tem implicações matemáticas complicadíssimas.

Massarotto (2001) afirma ainda que, o casamento dos cientistas teria ocorrido em 1903, e que após o nascimento do terceiro filho do casal, Mileva teria se afastado definitivamente das ciências, e o apreço de Einstein pela mulher deu lugar a outras paixões. Os cientistas se divorciaram em 1919, e Einstein se casou outra vez. Mileva teria abdicado da carreira pela família e passado seus últimos anos cuidando dos filhos do casal, dos quais um seria psicótico. O nome de Mileva foi esquecido pela história, mas, conforme Massarotto (2001), o acordo do divórcio entre Einstein e ela, incluía uma cláusula em que o cientista aceitava repassar todo o dinheiro ganho com Prêmio Nobel, que ele recebeu em 1921.

3.2 Lise Meitner (1878- 1968)

No início do século XX, era bastante incomum para mulheres cursarem o ensino superior, mas a austríaca, a física Meitner, conseguiu ingressar nas Universidades de Viena e Berlim em 1901. Foi aluna de Ludwig Boltzmann (Áustria) e após conquistar o título de doutorado em 1906, foi para Berlim para estudar com Max Planck (Alemanha), um dos autores da teoria quântica. Em 1907, ela foi admitida como colaboradora não remunerada de Otto Hahn no departamento de química da Universidade de Berlim, mas acabou indo trabalhar no porão. Meitner não se casou (algo também atípico para a época) e dedicou sua vida inteiramente à Física (CORTES, 2018). Figura 27.

Figura 27- Lise e fissão nuclear

Fonte: https://www.google.com/search?q=lise+meitner&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj_jNmWz-LiAhVKA9QKHQT6AJwQ_AUIECgB&biw=1360&bih=625#imgrc=m7YbKy4-YVToM:

Lise foi convidada a trabalhar no projeto de Manhattan, no Laboratório Nacional Los Alamos, no Novo México (EUA), mas declinou categoricamente: Não vou ter nada a ver com uma bomba. A Áustria foi anexada pela Alemanha em 1938, e Meitner se viu forçada a fugir da Alemanha para a Suécia, onde continuou seu trabalho no Instituto Manne Siegbahn em Estocolmo, porém com poucos recursos devido ao preconceito contra mulheres na ciência. Em 1949, a Sociedade Alemã de Física concedeu-lhe a Medalha Max Planck, recompensa para feitos extraordinários em física teórica. A cientista dividiu o Prêmio Enrico Fermi, em 1966, com Otto Hahn e Fritz Strassmann, pela descoberta da fissão nuclear. Einstein a chamou de “nossa Marie Curie”, pelo destaque de suas contribuições para a elucidação da estrutura do átomo. Chassot (2009), numa conferência em 1959, afirmou que uma professora era obrigada a renunciar a sua profissão quando casava e que publicava seus artigos de divulgação, apenas com o sobrenome, pois era impensável incluir, numa enciclopédia, um artigo de mulher. A física austríaca Lise Meitner é considerada a descobridora da fissão nuclear.

Lise Meitner aliou à perseverança, que a fez sobreviver a uma Alemanha nazista e a grupos de pesquisa que não aceitavam mulheres, uma visão humanista, que a levaram a se recusar a participar dos projetos de construção de armas nucleares, apesar de ter sido a criadora da fissão nuclear. Esta combinação de resiliência e de humanidade levou a escreverem em sua lápide: “Lise Meitner, física que nunca abandonou sua humanidade”. (SAITOVITCH *ET AL* 2015, p. 8).

Os cientistas Hahn e Meitner descobriram o protactínio (elemento nº 91) enquanto procuravam a "substância mãe" do actínio na série de decaimento radioativo. Embora fossem os cálculos de Meitner que convenceram Otto Hahn de que o núcleo havia se partido, ele não incluiu o nome dela na publicação do resultado, e nem a creditou quando ele foi laureado com o Nobel de química em 1945.

3.3 Marie Skłodowska-Curie (1867- 1934)

Figura 28- Marie entre o rádio e o polônio



Fonte: https://www.google.com/search?q=Marie+Curie&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjq84aH0-LiAhWf7kGHQR3Cg8Q_AUIECgB&biw=1360&bih=625#imgrc=gvA_3plJgE21KM:

Marie foi a quinta e última filha de um casal de professores poloneses que perdeu todas as suas propriedades e riquezas como consequência de seu ativismo em prol da independência da Polônia, segundo Gnipper (2016). Essa realidade fez com que a jovem futura cientista tivesse uma vida difícil desde cedo. A polonesa Marie Skłodowska-Curie, física e matemática, é a primeira mulher a obter o título de doutora em Física e única pessoa a receber dois prêmios Nobel em áreas distintas, um em Física em 1903 (juntamente com seu esposo Pierre Curie e com Henri Becquerel), sobre a radioatividade espontânea, o outro em Química de 1911, pelos seus serviços no avanço da química e suas contribuições na descoberta dos elementos rádio e polônio. Para Gnipper (2016), Curie foi ainda uma exímia educadora. Quando tinha 18 anos, foi professora particular para filhos de famílias ricas na

Polônia, mas nessa época o país ainda era dominado pelo Império Russo e a professora não podia repassar sua cultura e seu idioma aos mais jovens.

Gnipper (2016) diz que Curie conseguiu uma vaga na Universidade Volante, por ser uma instituição clandestina pró-Polônia que justamente desafiava as autoridades russas, permitindo a inscrição de alunas mulheres. Mais tarde, aos 33 anos, já na França, tornou-se professora secundária da Universidade de Sarbonne, onde também foi a primeira mulher a participar de seu corpo docente. A cientista teria ainda participado de um projeto chamado de “cooperativa de ensino”, que ensinava ciência aos filhos dos professores, com experimentos em laboratórios reais. Em 1886, Marie Curie passou a estudar as radiações emitidas pelos sais de urânio e, juntamente de seu marido, começou estudar materiais que produziam radiações. Assim, descobriu novos elementos que foram anunciados à Academia de Ciências de Paris.

O primeiro elemento foi o polônio (nome que faz referência à Polônia, país natal da cientista), e o outro foi o rádio (que ganhou esse nome por conta de sua intensa radiação). Para Gnipper (2016), o casal teria inventado, então, os termos radioatividade e radioativo para caracterizar a energia liberada espontaneamente por elementos químicos. Em 1903, Marie Curie recebeu o prêmio Nobel de Física, e no mesmo ano, a cientista recebeu seu doutorado em ciências. Curie também foi diretora do Laboratório Curie do Instituto do Radium, da Universidade de Paris, participou das sete primeiras edições da Conferência de Solvay, em que reuniam celebridades científicas desde 1911. Essas reuniões proporcionaram avanços fundamentais para diversos segmentos científicos, como, por exemplo, a física quântica.

Após a morte de seu marido três anos depois, Curie ocupou seu lugar como professora de Física Geral na Faculdade de Ciências, sendo também a primeira mulher a realizar essa função. Gnipper (2016) afirma ainda que, além de ter sido impedida de estudar por ser mulher, sofreu muito com dificuldades financeiras por conta do ativismo de seus pais, e por ter sido rejeitada pela família de seu grande amor porque era pobre.

Marie Curie também precisou lidar com os “*trolls*”. Em 1911, após ter se tornado a primeira pesquisadora da história a ganhar um prêmio Nobel em duas áreas distintas, a imprensa francesa publicou um escândalo recheado de sensacionalismo e uma bela dose de desrespeito sobre a vida privada da cientista. Durante a Primeira Guerra Mundial, Marie Curie transformou seu laboratório em verdadeiro centro de formação, para auxiliar o esforço humanitário de guerra, formando 150 enfermeiras radiologistas. (SAITOVITCH *ET AL* 2015, p.8). Por ser mulher, teve negada uma cadeira na Academia de Ciências da França.

Foi a primeira mulher a lecionar na Universidade de Paris, onde se tornou cátedra. Embora Marie Curie não tenha ocupado uma cadeira na Academia de Ciências da França, como mencionado por Saitovitch *et al* 2015, sua aluna Marguerite Catherine Perey, física francesa, é considerada a única descobridora, em 1939, do elemento 87, o frâncio. Em 1962, foi a primeira mulher a ser eleita para a Academia Francesa de Ciências, uma honra negada a Curie. Formou-se na Sorbonne em 1946 com um doutorado em física.

3.4 Maria Goeppert-Mayer (1906 - 1972)

Figura 29- Maria e o modelo nuclear por camadas



Fonte: https://www.google.com/search?q=Maria+Goeppert-Mayer&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=gq8yBwINJIucbM%253A%252C1pY8ngzeUQT20M%252C_&vet=1&usg=AI4_-kQqHUXDdhibJSQE6ahTQlizWNRWkQ&sa=X&ved=2ahUKEwiUkOXcofTIAhUkD7kGHY82AVwQ_h0wC3oECAoQBQ#imgsrc=Eom2S1rPKpPVnM:&vet=1

Maria Goeppert Mayer nasceu na Alemanha (em território que atualmente pertence à Polônia) e foi uma das físicas mais importantes de seu tempo. De acordo com Marasciulo, em reportagem da revista Galileu, de 18 de julho 2019, Goeppert Mayer foi a única filha de Maria e Friedrich Goeppert, sexta geração de uma família de professores universitários. Em 1910, a família se mudou para a cidade alemã de Gottingen, onde Friedrich foi professor na cátedra de Pediatria. Isso permitiu que a futura cientista frequentasse boas escolas e se preparasse para a universidade, sendo do consentimento da família que ela frequentasse o Ensino Superior, ainda que isso não fosse uma tarefa fácil para uma mulher naquela época.

Aos 18 anos, ela ingressou na Universidade de Gottingen para estudar Matemática, mas logo ingressou na graduação para Física. Em 1930, recebeu um doutorado na área.

Pouco depois, conheceu Joseph Edward Mayer, um químico norte-americano que estava trabalhando na cidade, vencedor do Nobel de Física em 1925. Eles se casaram e ela se mudou com ele para Baltimore, onde ele trabalharia na Universidade Johns Hopkins. A física alemã foi a segunda mulher a conquistar o Nobel de Física, em 1963, com a pesquisa sobre a estrutura do átomo, em que propôs um novo modelo do envoltório do núcleo atômico, isto é, a criação de um modelo nuclear por camadas. Goeppert-Mayer lutou para ingressar na universidade e precisou provar que era mais do que apenas a esposa de um professor. Nessa época, não era comum ver mulheres na universidade e a física quântica era muito recente e atraía muitos interessados. Assim, inicialmente, Goeppert trabalhou como professora voluntária na Universidade de Chicago, onde posteriormente foi contratada como física sênior.

3.5 Donna Strickland (1960 -)

Figura 30- Donna e o desenvolvimento de um laser ultra-brilhante



Fonte:

https://www.google.com/search?q=Donna+Strickland&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=RzehsskUP2ER8M%253A%252C31V0X728JHwzyM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kTFV2T0TOhQPL-OhTfbZVN95fIOcQ&sa=X&ved=2ahUKEwjooDXmPflAhWgFbkGHXZZBbIQ_h0wFnoECAoQCQ#imgdii=nwlCochl1TrB9M:&imgsrc=VBh0IP87H3rBzM:&vet=1

“Parece que o mundo está acordando para a engenhosidade das mulheres cientistas”, afirma Jess Wade, em entrevista a Monteiro (2018). O entrevistador destaca que a canadense Donna Strickland, Nobel de Física de 2018, é a terceira mulher a ser laureada com o prêmio Nobel de Física, depois de Marie Curie (1903) e de Maria

Goeppert-Mayer (1963), ambas em física nuclear. Donna Strickland é formada em Engenharia Física, uma das três alunas mulheres em uma sala com 25 alunos. Defendeu a tese *desenvolvimento de um laser ultra-brilhante e aplicação para ionização multi-photon* em seu doutorado em óptica. A reportagem diz ainda que, além do prêmio Nobel conquistado em 2018, Strickland já havia ganhado outros prêmios, como o Acadêmico Cottrell Scholars e também o de Excelência em Pesquisa da Premier.

O reconhecimento de Strickland e de seus trabalhos na área da ciência é importante para diminuir as assimetrias de gênero. Tendo em vista que o prêmio Nobel, que concede ganhadores há 118 anos, dos 210 ganhadores do Nobel na categoria Física, apenas três são mulheres. Monteiro (2019) destaca que “o Nobel já foi criticado diversas vezes pela falta de diversidade de gênero nas condecorações. Entre 1901 e 2017, só 48 mulheres ganharam o prêmio, em comparação com 892 homens”. De acordo com Monteiro, a Academia Real Sueca de Ciências diz que tentará estimular mais ativamente a indicação de pesquisadoras para começar a lidar com a desigualdade.

A Academia Brasileira de Ciência, em reportagem de 3 de outubro de 2018, traz a fala da diretora da instituição e física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Márcia Barbosa. Para ela, o Nobel de física de 2018, tem algumas mensagens muito interessantes. A segunda metade do prêmio Nobel foi para Gérard Mourou e Donna Strickland, pelo trabalho que seria a tese de doutorado de Donna. Eles criaram o *Chirped Pulse Amplification*.

A ideia dela era criar um *laser* muito intenso, mas que não destruísse o local onde estivesse agindo. A grande quantidade de energia em um curto espaço de tempo permite o uso deste tipo de *laser* para manipulações biológicas. Para combinar intensidade com operacionalidade, os pulsos de laser de alta intensidade foram gerados com duração muito curta. O aspecto mais interessante desta premiação, de acordo com a professora Márcia, é a presença de Donna. Com sua premiação em física, da matéria condensada com um componente interdisciplinar importante, quebra o jejum de 55 anos sem mulheres no Nobel. A professora Márcia afirma ser a premiação de Donna, um sinal de novos tempos. Mulheres agora podem ser protagonistas em todos os espaços, inclusive em física, conclui.

Entretanto, Feeney, em reportagem da revista Galileu, de 19 de novembro de 2019, afirma que todos os prêmios Nobel de ciência em 2019 foram concedidos a homens, e que isso é um retorno ao cenário tradicional. Feeney (2019), diz que quando as mulheres alcançam os mais altos níveis nos esportes, política, medicina e ciência, elas servem como

exemplos para todos, especialmente para meninas e outras mulheres. Mas que os estudos têm mostrado que aquelas que persistem nessas carreiras enfrentam barreiras explícitas e implícitas ao seu progresso. O preconceito é mais intenso em campos predominantemente masculinos, nos quais as mulheres carecem de representação expressiva e são frequentemente vistas como ocupantes de um lugar simbólico ou marginal.

3.6 Elisa Frota Pessoa (1921- 2018)

Elisa Frota Pessoa e Sonja Ashauer foram as duas primeiras mulheres a se graduar em física no Brasil.

Figura 31 - Elisa a voz na política científica



Fonte: https://www.google.com/search?q=Elisa+Frota+Pessoa&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=jGrplpBI4HcUwM%253A%252CXEYiapoIjVtofM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kTLiWah10eVHTqRdI2z0rf1p2GNAA&sa=X&ved=2ahUKEwixz4H2j_HIAhU6FLkGHTJIA8cQ_h0wC3oECAoQBQ#imgrc=jGrplpBI4HcUwM:

A brasileira Elisa Pessoa participou intensamente do desenvolvimento da pesquisa experimental em três instituições do Rio de Janeiro: na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ). Além de notável fisicista experimental, foi uma voz importante na política científica brasileira. Como consequência de suas posições, foi expurgada pelo Ato Institucional Nº 5, o famigerado AI-5. Não se deixando

abater, continuou sua luta científica até a aposentadoria. A importância de suas contribuições científicas foi reconhecida em diversas instâncias, mas em particular ao receber a outorga do título de Professora Emérita do CBPF, sendo uma das fundadoras do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.

O Acervo Arquivístico traz que, em 1942, ainda estudante, Elisa Frota Pessoa começou a auxiliar Joaquim Costa Ribeiro em suas pesquisas com minerais radioativos. Em 1944, foi nomeada assistente da Cadeira de Física Geral e Experimental. Em 1948, passou um ano na USP pesquisando, com bolsa de estudo. Voltou para o Rio de Janeiro, em 1949, reassumindo a Faculdade Nacional de Filosofia – Universidade do Brasil e trabalhando no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas do qual Elisa Frota Pessoa é membro fundadora e autora do primeiro trabalho científico nele realizado (com a colaboração de Neusa Margem, atualmente Amato). Foi Chefe da Divisão de Emulsões Nucleares do CBPF de 1949 a 1964 (exceto nos anos em que trabalhou no exterior: 1958/1959 no *University College* em Londres, no grupo de H.S.Burhop).

3.7 Sonja Ashauer (1923 - 1948)

Figura 32- Sonja e suas experiências em Física



Sonja Ashauer

Fonte:

https://www.google.com/search?q=Sonja+Ashauer&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj1-8my2PTIAhWvLLkGHf_sDm0Q_AUIEigB&biw=1360&bih=625#imgrc=ADenZRTAGNKqQM

A física Sonja Ashauer nasceu em São Paulo (SP). De acordo com o site memória CNPq e o acervo do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP), é filha do engenheiro de origem alemã Walter Ashauer e de Herta Graffenbenger, também alemã. Desde menina, Sonja demonstrava ter uma inteligência excepcional, sendo muito incentivada por seu pai, que era apaixonado por ciências, na época de seus estudos secundários, montou em casa um pequeno laboratório onde realizavam experiências de Física, Química, Biologia. Ingressou em 1940 na USP e graduou-se, bacharel em Física em 1942, tendo sido a segunda mulher a se graduar em Física no Brasil.

Sonja foi a primeira brasileira a concluir o Doutorado em Física, em fevereiro de 1948, na Universidade de Cambridge, na Inglaterra, sob a orientação de Paul Adrien Maurice Dirac, um dos maiores físicos da história mundial. Também foi a primeira mulher brasileira a ser eleita membro da *Cambridge Philosophical Society*. Todos os físicos que a conheceram (José Leite Lopes, Jayme Tiomno, Marcelo Damy, Oscar Sala) afirmam que Sonja Ashauer era uma profissional brilhante. Durante seus anos na Inglaterra, a correspondência trocada entre ela e o professor Wataghin revela um talento extraordinário para a física teórica, sobretudo num mundo ainda extremamente hostil ao desempenho profissional feminino. Na Europa, ela conviveu com os maiores físicos da época. Sonja defendeu a tese de doutorado em Eletrodinâmica Quântica, assunto de ponta na época, com o título *Problems in electrons and electromagnetic radiation*. Ela defendeu sua tese de doutoramento em janeiro de 1948 e voltou para a Universidade de São Paulo (USP), onde foi contratada em 31 de março daquele ano, como assistente do professor Gleb Wataghin.

A vida profissional de Sonja foi abruptamente interrompida depois de sua volta do exterior e a comunidade científica foi surpreendida com a notícia de sua morte no dia 21 de agosto de 1948. De acordo com o atestado de óbito a causa mortis foi “bronco pneumonia, miocardite e colapso cardíaco”. Sonja havia apanhado chuva num dia frio, resfriou-se e não deu atenção. Quando a família se deu conta, ela já estava gravemente enferma e foi imediatamente internada no Hospital Alemão (atualmente, Hospital Alemão Oswaldo Cruz) em São Paulo. Ela faleceu seis dias depois. Uma grande perda para a física brasileira, pois Sonja certamente teria feito uma carreira tão ou mais brilhante que seus colegas de sexo masculino.

3.8 Chanda Prescod-Weinstein (1982 -)

Prescod-Weinstein, uma das representadas no filme: *Estrelas Além do Tempo*, em entrevista fala sobre as dificuldades de ser uma mulher negra na física.

Figura 33- Chanda e a cosmologia



Fonte: https://www.google.com/search?q=Chanda+PrescodWeinstein&source=lnms&tbn=i sch&sa=X&ved=0ahUKEwjAtYvwyLiAhXILkGHSIWDKAQ_AUIECgB&biw=1360&bih=625#imgrc=NXPg5gkWmV9i3M:

A norte-americana Prescod-Weinstein é bacharel em Física e Astronomia, mestra em astronomia e, doutora em fenomenologia da gravidade quântica. Paoletta (2017) afirma que, além de investigar cosmologia, Prescod-Weinstein é uma defensora franca de mulheres negras e pessoas não-binárias nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM), especialmente de ciências matemáticas. Ela mantém uma lista de leituras científicas “descolonizadoras” que deveria ser obrigatória para qualquer um interessado em justiça social e ciência.

Sobre a capacidade das mulheres de publicar descobertas de pesquisa e obter reconhecimento pelo trabalho, conforme Feeney (2019), os homens citam seus próprios estudos 56% mais do que as mulheres. Conhecido como "Efeito Matilda", existe uma lacuna de gênero em reconhecimento, premiações e citações.

A autora acrescenta que é menos provável que as pesquisas de mulheres sejam citadas por outros, e suas ideias têm maior probabilidade de serem atribuídas a homens.

Pesquisas de autoria individual de mulheres levam o dobro do tempo para passar pelo processo de revisão. As mulheres estão sub-representadas nas editorias de revistas acadêmicas, e como acadêmicas seniores e autoras principais e revisoras de seus pares. Essa marginalização em posições-chave trabalha contra a promoção da pesquisa feminina.

3.9 Mária Telkes (1900- 1995)

Figura 34- Mária e a energia solar



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/363806476129734998/>

O site Instituto de Engenharia afirma que Mária Telkes, nasceu em Budapeste, na Hungria. Ela concluiu o doutorado em físico-química em 1924 e, após, mudou-se para os Estados Unidos. No ano seguinte, ela ocupou o cargo de biofísica na *Cleveland Clinic Foundation*. Lá, trabalhou em parceria com George Crile, um cirurgião, e criou um dispositivo fotoelétrico capaz de gravar ondas cerebrais. Inventou o gerador e o refrigerador termoelétricos, em 1947. Também é uma das pessoas responsáveis pelo projeto da primeira residência do mundo aquecida com energia solar, no final da década de 40, como fonte renovável de energia.

Em 1948, é construída a casa solar, *Dover Sun House*. Em 1954, ela desenvolve o fogão solar. Ela ganhou cerca de vinte patentes. Pioneira no uso da energia solar foi premiada em 1952 pela Sociedade de Mulheres Engenheiras e em 1977 pela Associação de

Energia Solar dos Estados Unidos, entrando para o hall da fama dos inventores em 2012. É importante pesquisar se Mária Telkes passou por situações complicadas por ser uma mulher tentando conquistar seu lugar na engenharia. Ela é considerada a Rainha do Sol e assim teria seu merecido lugar na lista de mulheres que mudaram a engenharia e a ciência.

4. Cientistas matemáticas

4.1 Hipátia (351/370 - 415)

Figura 35- Hipátia e a Matemática



Fonte: https://www.google.com/search?q=Hip%C3%A1tia&tbn=isch&source=iu&ictx=1&fir=AYfCNMjnMrE45M%253A%252Cd9C9eQT60vMdoM%252C%252Fg%252F1218rf04&vet=1&usg=AI4_kTXiMi1ixXZ2ry549trwFQ-VKwyMg&sa=X&ved=2ahUKEwj3gt6gwwTIAhU7D7kGHUwfCKoQ_B0wE3oECAkQAw#imgrc=AYfCNMjnMrE45M:

Hipátia ou Hipácia, de Alexandria, Egito, então domínio de Roma, viveu em uma época de tensão devido à adesão do Império Romano ao cristianismo. Foi a primeira mulher documentada como tendo sido matemática e chefe da escola platônica em Alexandria, teria ainda lecionado Filosofia e Astronomia. Gomes (2018) afirma que Hipátia era filha de Theon, um matemático, filósofo e astrônomo conhecido no seu tempo,

e que ela teria sido influenciada, intelectualmente, por seu pai, que foi o último diretor do Museu de Alexandria. Infelizmente, muitas das contribuições de Hipátia se perderam, o que inviabiliza conhecer melhor sobre seus estudos.

De acordo com Chassot (2009, p. 97),

o trabalho dela mais importante foi em álgebra. Ela escreveu treze livros comentando a Aritmética de Dhiophantus, que vivera em Alexandria no século III e ficou conhecido como o Pai da Álgebra. Há referência de uma série de instrumentos científicos como astrolábios, aparelhos de destilação, higrômetros, que foram desenvolvidos por Hipácia.

Por ser defensora do racionalismo científico grego e de uma figura política influente, Hipátia não aceitou abandonar suas ideias e converter-se ao cristianismo. Isso foi fatal. Sofreu intensa hostilidade, sendo atraída para uma emboscada, onde foi brutalmente assassinada, mostrando, assim, o desfecho daqueles(as) que se manifestam contra a ideologia dominante.

Carl Sagan apud Debbio (2018. p. 1):

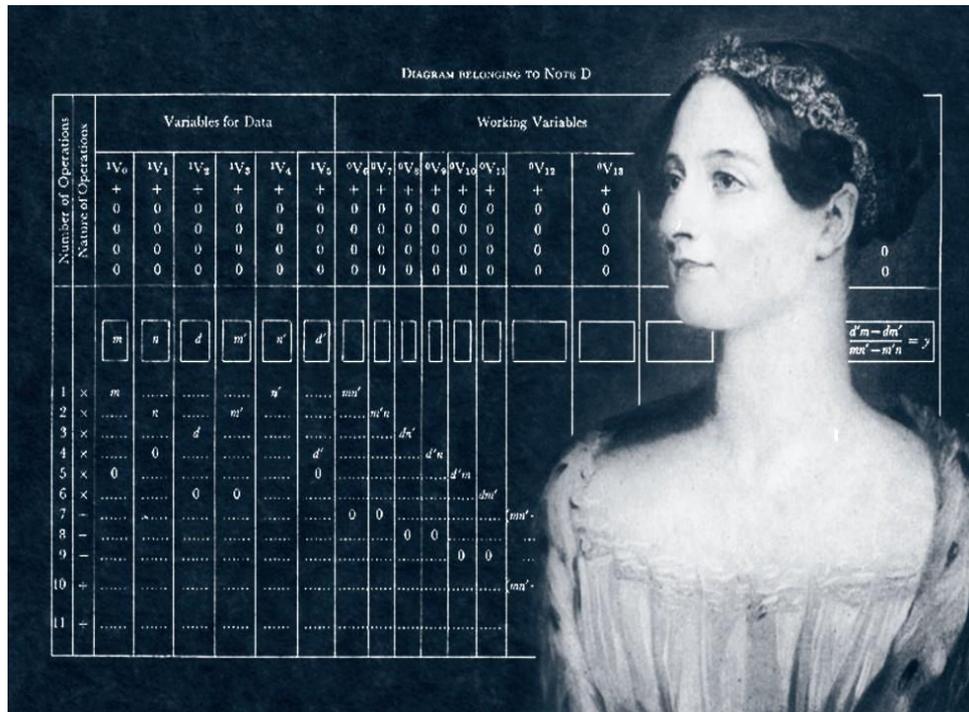
Há cerca de 2000 anos, emergiu uma civilização científica esplêndida na nossa história, e sua base era em Alexandria. Apesar das grandes chances de florescer, ela decaiu. Sua última cientista foi uma mulher, considerada pagã. Seu nome era Hipátia. Com uma sociedade conservadora a respeito do trabalho da mulher e do seu papel, com o aumento progressivo do poder da Igreja, formadora de opiniões e conservadora quanto às ciências, e devido a Alexandria estar sob o domínio romano, após o assassinato de Hipátia, em 415, essa biblioteca (de Alexandria) foi destruída. Milhares dos preciosos documentos dessa biblioteca foram em grande parte queimados e perdidos para sempre, e com ela todo o progresso científico e filosófico da época.

A forma trágica e cruel da morte de Hipátia deve ser pensada considerando a relação de poder que se caracteriza, principalmente, pela conquista por meio da força e da violência. Logo, a morte não só mata o físico, mas busca eliminar todo e qualquer pensamento que aquele corpo possui. Assim, a morte do corpo subjetivamente sinalizaria também a morte das ideias. A morte representa em muitas situações históricas, uma forma de amedrontar todos aqueles e, principalmente todas aquelas que ousem interferir, ameaçar ou destituir o poder daqueles que comandam.

4.2 - Ada Lovelace

As notas de Lovelace ficaram marcadas como a primeira descrição de um computador e de um software. Figura 36.

Figura 36- Lovelace, a mãe da Programação - Pplware



Fonte: https://www.google.com/search?q=Ada+Lovelace&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=qXCSjz0MkaKWUM%253A%252C4K6ZBkGQXF5IZM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kT8akmprIR_-xtNDwWdeFA75ugafw&sa=X&ved=2ahUKEwiftpDApvXIAhXhGbkGHR5IAEQ_h0wGHoECAQDw#imgrc=qXCSjz0MkaKWUM:

Gnipper (2016) afirma que as áreas da ciência e da tecnologia historicamente foram dominadas por estudiosos e profissionais do gênero masculino. Mas, mesmo que as mulheres do passado não tenham tido as mesmas oportunidades que os homens, para entrar nesses segmentos, algumas talentosas e afortunadas conseguiram não somente atuar como cientistas, como ainda se destacaram na história da tecnologia. A autora cita que uma delas foi a Condessa de Lovelace, conhecida como Ada Lovelace. A matemática criou o primeiro algoritmo para ser processado por uma máquina, tornando-se a primeira programadora da história.

Conforme Gnipper (2016), a relevância da criação de Lovelace é tamanha, que há diversos anos, todo dia 15 de outubro é comemorado, em todo o mundo, o Ada Lovelace Day - data criada por Suw Charman-Anderson para celebrar e espalhar mundo afora as conquistas de mulheres na ciência, inspirando outras a seguirem carreira nessa área.

Nossa sociedade atual não seria repleta de computadores e smartphones, por exemplo, se Ada não tivesse sido tão brilhante na elaboração do primeiro algoritmo da história, que abriu portas para demais cientistas aprimorarem esses conceitos e desenvolverem novas tecnologias. Ainda de acordo com a autora, as notas de Lovelace a respeito da máquina analítica de Babbage foram republicadas em 1953, quase cem anos

após sua morte. Essa máquina foi reconhecida como o primeiro modelo de computador já construído.

4.3 Chelsea Walton (1983-)

Figura 37- Walton, o gênio da álgebra



Fonte: https://www.google.com/search?q=Chelsea+Walton&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi5_MSDrvTIAhWkGbkGHXXuAGkQ_AUIEygC&biw=1360&bih=625#imgrc=bUxL7GShSWQKZM:

Chelsea Walton é considerada um gênio da álgebra, nasceu em Detroit, Michigan, EUA. A matemática tem interesses em pesquisas que incluem álgebra não comutativa, geometria algébrica não comutativa, simetria em mecânica quântica e grupos quânticos. Paoletta (2017) afirma que a Dra. Walton é professora-assistente do departamento de matemática da Temple University e que, em 21 de fevereiro, foi nomeada *fellow da Sloan Foundation*, que premia cientistas excepcionais em início de carreira. É uma posição altamente prestigiosa, considerando que dezesseis beneficiários dela, posteriormente, venceram a Medalha Fields em matemática. A matemática para a professora Walton é mais que motivos de premiações e emprego, é uma forma de entender o mundo.

4.4 Talithia Williams

Figura 38- Talithia e a estatística



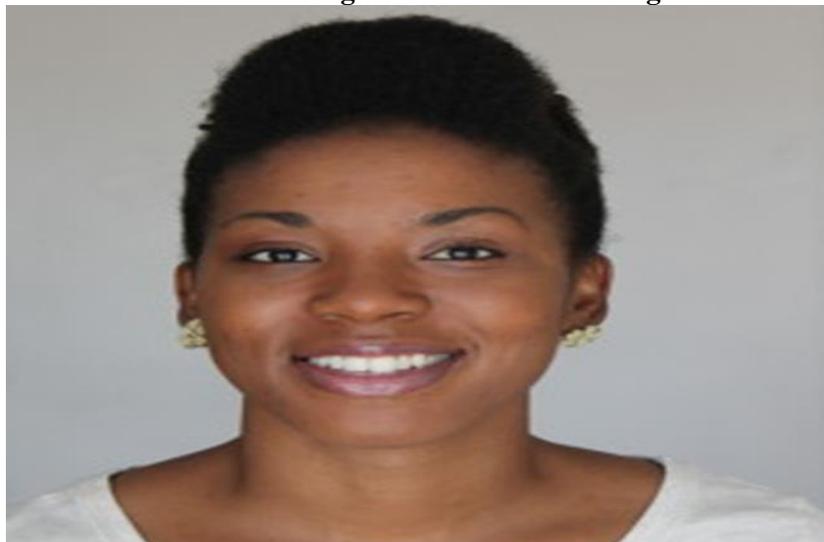
Fonte:https://www.google.com/search?q=Talithia+Williams&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=2awUjIKLPsOgaM%253A%252Cl_gtzMRwCiB1ZM%252C%252Fg%252F11c73df133&vet=1&usg=AI4_-kStPhjd_Q42LRek9FSImx1pViGeqq&sa=X&ved=2ahUKEwiLzdWlh-fiAhWHJbkGHRkpDhsQ_h0wFH0ECAyQBw#imgrc=2awUjIKLPsOgaM:

Dra. Talithia Williams é uma estatística e matemática, nascida na Geórgia, EUA, professora do departamento de matemática da Harvey Mudd College. Ela também teve nomeações em pesquisas - no *Jet Propulsion Laboratory*, na *National Security Agency* (NSA) e na NASA. Talithia no primeiro ano do ensino médio conseguiu um trabalho como caixa em uma mercearia local. Ela acredita que, por isso, fazer contas de cabeça ficou mais fácil para ela, permitindo que ela fosse melhor nas aulas de matemática. Williams é apontada como uma cientista que defende o envolvimento de mais afro-americanos em engenharia e ciência.

Mesmo Talithia sendo nomeada por suas pesquisas, para Feeney (2019), quando uma mulher se torna uma cientista de renome global, o viés implícito trabalha contra as chances de ela receber convites para ser palestrante principal ou convidada com o objetivo de compartilhar as descobertas de sua pesquisa, diminuindo assim sua visibilidade na área e a probabilidade de ser indicada para prêmios. Esse desequilíbrio de gênero é perceptível na frequência com que mulheres especialistas são citadas em notícias científicas.

4.5 Christina Eubanks-Turner

Figura 39- Christina e a álgebra



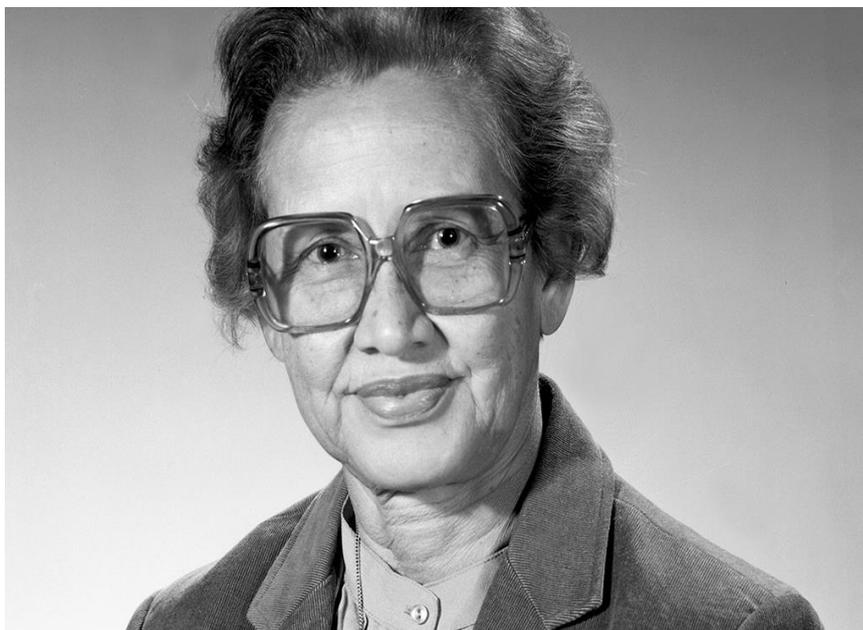
Fonte: https://www.google.com/search?q=Christina+Eubanks-Turner&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=PDt-5VkiPLUmYM%253A%252CKnj_jMx5t8GvTM%252C_&vet=1&usg=AI4_-kR4EydhTxFiFFJx9jRCdzBcub4F_g&sa=X&ved=2ahUKEwj88rWt2vHIAhU4ILkGHR71BUwQ9QEwAHoECAgQBg#imgrc=PDt-5VkiPLUmYM:

Christina Eubanks-Turner é professora de Matemática na Loyola *Marymount University*, em Los Angeles, Texas, Christina Eubanks-Turner. A cientista é membro da *Association for Women in Mathematics (AWM)*, que defende a igualdade de gênero na comunidade matemática. Além de sua carreira como educadora, é apaixonada por sua pesquisa em álgebra comutativa, tendo publicado vários estudos acadêmicos sobre Matemática e Educação. De acordo com Paoletta (2017), em junho de 2008, Eubanks-Turner foi nomeada pela *Mathematical Association of America (MAA)*, sociedade profissional dedicada à matemática acessível, ao nível de graduação e, em 2009, a cientista foi homenageada pela mesma instituição.

4.6 Katherine Coleman Goble Johnson (1918-)

A física, cientista espacial e matemática estadunidense, Katherine Johnson junto com suas colegas, Dorothy Vaughan (1910 – 2008) e Mary Jackson (1921 - 2005), matemáticas que inspiraram o filme *Estrelas Além do Tempo*, indicado a três Oscar. Katherine Johnson trabalhou durante 33 anos na National Aeronautics and Space Administration (NASA) e quebrou várias barreiras impostas às mulheres negras dentro da agência espacial.

Figura 40- Katherine e a agência espacial



Fonte:https://www.google.com/search?q=Katherine+Johnson&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj64v2KiefiAhW1JrkGHbtQAzQQ_AUIECgB&biw=1360&bih=625#imgrc=XkJnzNgvjbZtFM:

Em seu primeiro cargo, o de computador humano, trabalho das pessoas que faziam os cálculos por trás de todas as invenções da NASA, ela questionou por que as mulheres não podiam participar das reuniões da agência. Com o tempo e muita dedicação, a cientista conseguiu espaço na sala de reuniões, que era um espaço destinado aos homens. Seu talento para matemática a promoveu para o cargo de líder de cálculos de trajetória e a incluiu em equipes de missões para Lua e Marte.

Para Feeney (2019), o viés implícito pode agir contra a contratação, progresso e reconhecimento do trabalho das mulheres, em especial, quando se trata das mulheres negras. Por exemplo, as mulheres que procuram empregos acadêmicos têm maior probabilidade de serem vistas e julgadas com base em informações pessoais e aparência física. As cartas de recomendação para mulheres têm mais chance de suscitar dúvidas e usar linguagem que tenha efeitos negativos em suas carreiras.

4.7 Elza Furtado Gomide (1925 - 2013)

Figura 26- Elza e a análise matemática



Fonte: https://www.google.com/search?q=Elza+Furtado+Gomide&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj88PuCrFTIAhWAELkGHYZUDgUQ_AUIEigB&biw=1360&bih=625#imgrc=Kr8dwMI-Toi6yM:

A matemática Elza Gomide foi a primeira brasileira a doutorar-se em Matemática numa instituição brasileira. Sua tese foi sobre o *Teorema de Artin-Weil*. O Portal CNPq traz que Elza Furtado Gomide nasceu em São Paulo, filha de Cândido Gonçalves Gomide, professor de matemática e de Sofia Furtado Gomide. Seu pai era um homem de espírito aberto, que considerava natural que as mulheres estudassem e tivessem uma carreira. Elza foi sua aluna no Ginásio do Estado, o que a fez estudar muita matemática e ter uma excelente formação naquela disciplina.

Elza interessou-se pela Física, influenciada pelo sucesso e pela popularidade daquela ciência, na época. A participação do brasileiro César Lattes na descoberta do méson π tinha tido muita divulgação no Brasil, o que o tornou muito famoso e a Física muito popular no país. Ingressou e bacharelou-se em física em 1944. Por gostar muito mais de matemática, ao bacharelar-se, foi convidada a ser assistente do professor Omar Catunda, do Departamento de Matemática. Fez, então, mais um ano de matemática e iniciou sua carreira de professora e pesquisadora. Na pesquisa, trabalhou em Análise Matemática e publicou muitos artigos.

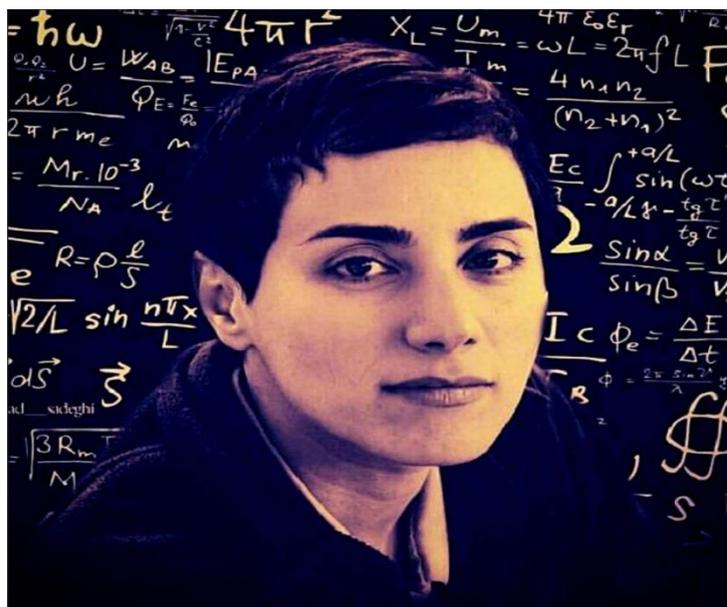
No site do CNPq conta ainda que, ao longo de sua carreira, a professora Elza orientou muitas teses de mestrado e doutorado. Sempre se dedicou com entusiasmo às atividades de ensino, que considera das mais importantes. Elza Gomide continuou

trabalhando em pesquisa até a década de 1960. A partir de sua eleição para a chefia do departamento de matemática em 1968, em pleno regime militar, passou a atuar mais nas questões ligadas ao ensino. Envolveu-se muito quando o MEC resolveu impor a Licenciatura em Ciência, coisa que achava que seria extremamente prejudicial, principalmente à matemática. Esse envolvimento, acrescido dos problemas causados pela situação política, com ameaças do regime militar de um lado e a pressão da efervescência estudantil de outro, fez com que não tivesse mais disponibilidade para as atividades de pesquisa.

4.8 Maryam Mirzakhani (1977- 2017)

A primeira e única mulher a ganhar a medalha Fields, prêmio considerado como o Nobel da matemática, é Maryam Mirzakhani. A honraria é concedida, a cada quatro anos, desde 1936, a matemáticos com até 40 anos e, que quando recebeu o prêmio, Mirzakhani já enfrentava dificuldades pelo câncer. De acordo com Watanabe (2017), a iraniana era professora da Universidade de Stanford, na Califórnia, EUA, e foi premiada com a medalha Fields em 2014. Figura 42.

Figura 42- Maryam e a geometria complexa



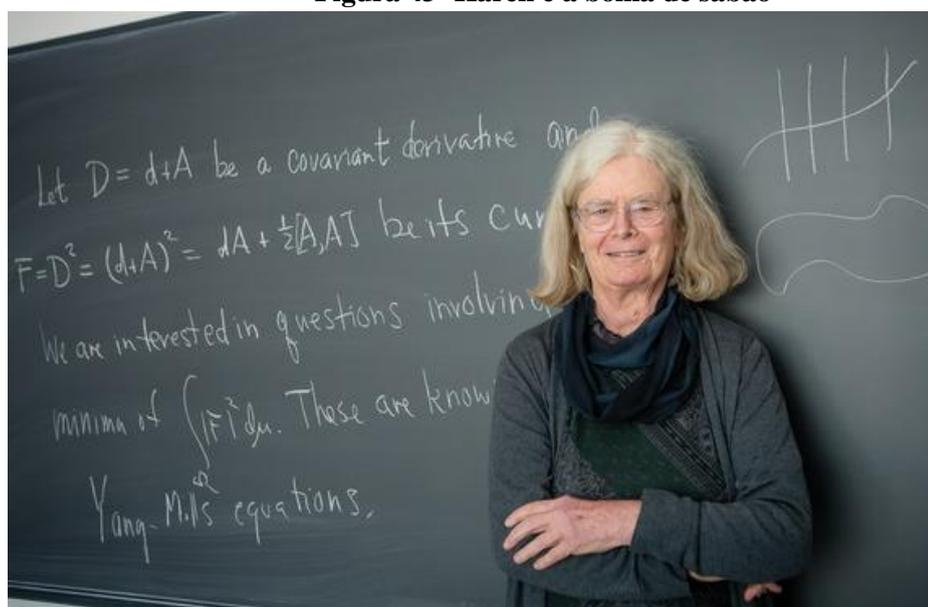
Fonte: https://www.google.com/search?q=Maryam+Mirzakhani&tbm=isch&source=iu&ctx=1&fir=hBldKKYSsDHOEM%253A%252CMeQQ8z04ldaI-M%252C_&vet=1&usg=AI4_-kRPrdOy1X96DLMcz-I33cNw09YniQ&sa=X&ved=2ahUKEwj5-6ErPTIAhV4E7kGHYiJD6UQ_h0wFH0ECAkQBQ#imgrc=stn3dj5Vk1DpqM:&vet=1

De acordo com Watanabe (2017), Mirzakhani ganhou destaque no campo da matemática, após suas participações representando o Irã, na Olimpíada Internacional de Matemática de 1994 e 1995 – na qual ela conseguiu pontuação perfeita. Marcelo Viana, diretor-geral do Instituto de Matemática Pura e Aplicada (Impa) e colunista da Folha, citado por Watanabe (2017), afirma que o trabalho de Mirzakhani era focado principalmente em matemática teórica.

O diretor do Impa diz que Mirzakhani conseguiu levar essa teoria a graus de refinamento inimagináveis. Viana afirma que A Olimpíada Internacional de Matemática, realizada no Brasil este ano, contará com um prêmio para incentivar a participação de mulheres na competição, e que o Impa proporá que o prêmio receba o nome de Maryam Mirzakhani, pela importância de sua pesquisa e por quebrar barreiras relacionadas à presença de mulheres na matemática. A matéria traz ainda que a Universidade de Stanford, ao anunciar a morte da pesquisadora, comparou seu trabalho a uma língua estrangeira para as pessoas não familiarizadas com o mundo matemático. A Geometria complexa e a teoria de Teichmüller faziam parte do corpo de pesquisa central da iraniana.

4.9 Karen Uhlenbeck (1942-)

Figura 43- Karen e a bolha de sabão



Fonte: https://www.google.com/search?q=Christina+Eubanks-Turner&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiD3teB1OLiAhXxIrkGHTecCaoQ_AUIESgC&biw=1360&bih=625#imgcr=25adKlpyhD6Z8M:

Como não há Nobel de Matemática, o Prêmio Abel e a Medalha Field são as premiações mais importantes da Matemática. Em 2019, a Academia Norueguesa de Ciências e Letras pela primeira vez anunciou o nome de uma mulher ao oferecer o Prêmio Abel, a agraciada é a estadunense Karen Uhlenbeck, professora de 77 anos da Universidade do Texas, na cidade de Austin. A pesquisa principal de Karen Uhlenbeck se baseia nas formas das bolhas de sabão. Uhlenbeck foi reconhecida por suas conquistas pioneiras em equações diferenciais parciais, teoria de calibre e sistemas integrativos e pelo impacto fundamental de seu trabalho em análise, geometria e física matemática, informa o texto da premiação. Escolhida por um comitê que reúne cinco matemáticos renomados internacionalmente, Uhlenbeck deu contribuições fundamentais à compreensão de superfícies mínimas, como as complexas formas das bolhas de sabão.

A cientista afirma que sentiu muito o peso por ser mulher durante toda a carreira. Karen estabeleceu como as complexas formas das películas de sabão se comportam em espaços curvos abstratos e de alta dimensão. Ela também colocou bases matemáticas em técnicas físicas de teoria quântica, ajudou na criação do que se conhece como análise geométrica e criou métodos hoje populares em análises matemáticas. Além de destacar o trabalho da pesquisadora, a Academia Norueguesa de Ciências ressaltou que ela é um modelo na defesa pela igualdade de gênero na Ciência e na Matemática. Para conquistar o Abel Prize, Uhlenbeck precisou, fora a pesquisa de excelência desenvolvida ao longo dos últimos 40 anos, de muita persistência para enfrentar um ambiente predominantemente masculino.

Paiva (2019) diz que o prêmio Abel não é o primeiro feito de Karen. Em 1990, ela recebeu aos 41 anos, a bolsa MacArthur Fellowship, e se tornou a segunda mulher a dar palestras de destaque no Congresso Internacional de Matemáticos, sendo, Emmy Noether, a primeira mulher a ministrar palestra neste congresso, em 1932. Karen se reconhece como um modelo para mulheres na ciência, e celebra tal posto. “Olhando para trás percebo que tive muita sorte. Estava na vanguarda de uma geração de mulheres que poderiam conseguir empregos na academia”. Para Bourdieu (2017), o sistema simbólico da sociedade é organizado de cima para baixo segundo o princípio da masculinidade. Assim, a ordem masculina se vê continuamente reproduzida através dos tempos.

5.0 Amalie Emmy Noether (1882 -1935)

Figura 44- Emmy e a teoria dos anéis

$$\frac{d}{dt} \left[\sum_{i=1}^n \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \frac{dq_i}{d\sigma} \right] = \frac{dL}{d\sigma}$$

Fonte: https://www.google.com/search?q=Emmy+Noether&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiwpPOBtfHIAhWjGLkGHZSnA-0Q_AUIEigB&biw=1360&bih=625#imgdii=zCmx_nHrNRc4KM:&imgsrc=mGkG_5FNMuM8OM:

Emmy Noether foi uma física e matemática de origem judaica, realizou importantes pesquisas sobre a Teoria dos Anéis e Álgebra Abstrata. Em 1900 tornou-se professora nas escolas de meninas da Baviera. Depois tomou o caminho mais difícil para uma mulher daquela época, estudar matemática na universidade.

Ela obteve permissão para estudar na Universidade de Erlangen, onde o pai lecionava. Apenas duas mulheres ali estudavam, entre cerca de mil estudantes. Ao final do doutorado, lecionou, sem salário, por sete anos na universidade. Ela elaborou o Teorema de Noether, que explica as relações entre simetria e as leis de conservação da física teórica.

Em 1915, foi convidada pelos importantes David Hilbert e Felix Klein a integrar o departamento de matemática da famosa universidade de Göttingen. Professores da faculdade de história e filosofia se opuseram à contratação, pois “Seria inaceitável que os soldados voltassem [da guerra] para a universidade e encontrassem uma mulher dando aulas”. Noether era uma invisível, nos primeiros anos de docência, em Göttingen, não tinha salário e suas turmas eram atribuídas a Hilbert.

Noether é autora de inúmeras pesquisas matemáticas importantes, principalmente na área de álgebra.

O famoso “teorema de Noether” explica a conservação de grandezas físicas, como a energia ou o momento, por meio de simetrias das leis da natureza. É uma ideia profunda, que teve enorme influência na física do século 20, particularmente na teoria da relatividade e na mecânica quântica. (VIANA, 2018, s/p).

É ela a criadora da álgebra moderna e conhecida pelas suas contribuições inovadoras na álgebra abstracta, na teoria dos ideais, nas álgebras não-comutativas e na física teórica. É, portanto, considerada por Einstein a mulher mais importante na história da matemática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mulheres, ao longo dos séculos, fizeram e fazem a diferença na Ciência, pela personalidade forte, pela iniciativa, mas, a despeito disso, ainda vêm sofrendo preconceitos para ocupar espaços neste campo. Seu legado se faz presente nos diferentes períodos e campos do conhecimento, da Antiguidade aos dias atuais. As conquistas femininas são evidentes hoje e não ficam restritas às pesquisadoras em Biologia, Química, Física e Matemática, mas em diversas áreas do conhecimento. É das mulheres, por exemplo, o pioneirismo em temas como energia solar, radioatividade e estudo do DNA. Para Feeney (2019), mulheres cientistas não recebem o respeito e o reconhecimento que deveriam vir com suas realizações tanto quanto os homens. De acordo com esta autora, pesquisas mostram que quando as pessoas falam sobre cientistas e especialista do sexo masculino é mais provável que usem seus sobrenomes e se refiram a mulheres pelo primeiro nome. Situações como esta, nos mostram que ainda existe um percurso importante para equidade de gênero. Talvez assim se possa entender por que as mulheres que, em épocas passadas, eram parteiras, as que conheciam o poder curativo dos chás, as que sabiam sobre a fertilidade ou a esterilidade das sementes, estavam realmente detendo poderes que os homens não tinham e por isso eram condenadas como bruxas perversas.

Para Chassot (2009), nenhuma cientista mulher é citada na história da tabela periódica que completou 150 anos em 2019. Inúmeras delas realizaram pesquisas essenciais para a compreensão dos elementos químicos, que contribuíram com o posicionamento dos componentes no sistema. Na lista da tabela aparecem apenas homens. Uma das cientistas é a física canadense Harriet Brooks Pitcher, famosa por suas pesquisas sobre transmutações nucleares e radioatividade, tendo trabalhado com Ernest Rutherford, com quem, em 1901, mostrou que a emanção (ponto de partida) se difundia como um gás pesado, isto é, um novo elemento poderia ser produzido durante o decaimento radioativo. As contribuições da cientista Harriet Brooks, sobre o radônio, foi o passo fundamental para que o Prêmio Nobel de química em 1908 fosse para Rutherford, silenciando, assim, o feito de Brooks e o seu reconhecimento como mulher cientista.

De acordo com Feeney (2019), as mulheres enfrentam várias barreiras estruturais e institucionais nas carreiras acadêmicas em STEM. Além de questões relacionadas à disparidade salarial entre os gêneros, a estrutura da ciência acadêmica geralmente dificulta o progresso das mulheres no local de trabalho e o equilíbrio entre a carga de

trabalho e a vida pessoal. A pesquisa científica pode exigir anos de tempo dedicado ao laboratório. A estrutura do processo para se conseguir a estabilidade na carreira acadêmica pode dificultar se não tornar impossível, o equilíbrio entre vida profissional e pessoal e a capacidade de responder às obrigações familiares, ter filhos ou tirar licença familiar.

Desse modo, esta pesquisa foi relevante por mostrar a importância do trabalho de algumas mulheres na ciência ao longo da história, resgatando-as do seu anonimato. Sobre os avanços da participação feminina na ciência, Tokarnia (2019) diz que, entre 2014 e 2017, o Brasil publicou cerca de 53,3 mil artigos, dos quais 72% são assinados por pesquisadoras mulheres, e acrescenta que o Brasil é o país ibero-americano com a maior porcentagem de artigos científicos assinados por mulheres seja como autora principal ou como coautora, de acordo com a Organização dos Estados Ibero-americanos (OEI). E Pinho e Souza (2014) ressaltam como um desafio a ser superado, o fato de que as principais decisões e articulações de projetos como o Projeto Genoma Fapesp, serem ainda tomadas por pesquisadores. As autoras afirmam que no Projeto Genoma, as principais decisões foram tomadas todas por cientistas homens, nos projetos coletivos da Fapesp, os homens dirigem 61,34% de toda pesquisa produzida e os cargos de decisão da instituição ligados à ciência são, em sua maioria, ocupados por homens.

Cabem, ainda, outras pesquisas para revelar tantas outras mulheres que também fizeram história na construção das ciências. Desnudar os feitos destas mulheres notáveis nas ciências torna-se importante para mostrar que, ao contrário dos discursos oficiais, elas foram mulheres à frente do seu tempo, que persistiram em seus sonhos, a despeito dos inúmeros obstáculos em seus caminhos, fazendo ciência e se fazendo cientistas, dando-nos a certeza de que a profissão adequada para mulher é a que ela escolher.

REFERÊNCIAS

ACERVO ARQUIVÍSTICO. **Elisa Frota-Pessoa**. Disponível em:

http://site.mast.br/hotsite_acervo_arquivistico/elisa_frota_pessoa.html. Acesso em: 4 nov. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIA. **Pela terceira vez uma mulher cientista ganha nobel de física**. 03 de outubro de 2018. <http://www.abc.org.br/2018/10/03/pela-terceira-vez-uma-mulher-cientista-ganha-nobel-de-fisica/>. Acesso em: 5 out. 2019.

AVANCINI, Marta. **Livros digitais abrem novas possibilidades de experiência de leitura, segundo especialista**. 30, NOV – 2017. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/noticias/2017/11/30/livros-digitais-abrem-novas-possibilidades-de-experiencia-de-leitura-segundo>. Acesso em: 16 out. 2018.

BIANCHI, Larissa Renata de Oliveira. **Irène Joliot- Curie (1897-1956):** mulher que marcou história da química. Museu Dinâmico Interdisciplinar da Universidade Estadual de Maringá. 09 de março de 2014. Disponível em: <https://museudinamicointerdisciplinar.wordpress.com/2014/03/09/irene-joliot-curie-1897-1956-mulher-que-marcou-historia-da-quimica/>. Acesso em: 25 out. 2019.

BOURDIEU, Pierre. **A dominação masculina**. Trad. Maria Helena Kühner. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2017.

CANAL CIÊNCIA. 2017. **Graziela Maciel Barroso**. Disponível em: <http://www.canalciencia.ibict.br/notaveis/257-graziela-maciel-barroso>. Acesso em: 14 out. 2019.

CHASSOT, Attico Inacio. **A ciência é masculina? É sim senhora!** 4.ed. Editora Unisinos: São Leopoldo/RS, Coleção Aldus 16, 2009.

CORTES, Mariane, R. **Lise Meitner, a fissão nuclear e mais um Nobel negado**. Mulheres na Ciência. 2018. Disponível em: <https://mulheresnaciencia.com.br/lise-meitner-a-fissao-nuclear-e-mais-um-nobel-negado/>. Acesso: 20 maio. 2019.

DEBBIO, Marcelo Del. **Hipátia de Alexandria**. 18 de Fevereiro de 2018. Disponível em: <http://www.deldebbio.com.br/hipatia-de-alexandria/> acesso 06 nov. 2019.

DUARTE, Adriana Bogliolo Sirihal *et al.* **Livro eletrônico: o que dizem os bibliotecários da Universidade Federal de Minas Gerais**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Biblioteconomia, Documentação e Ciência da Informação-FEBAB. 2013. p. 2218-2233. Disponível em: https://www.bu.ufmg.br/snbu2014/trabalhos/index.php/sn_20_bu_14/.../246. Acesso em: 21 dez. 2017.

FEENEY, Mary K. **Por que tão poucas mulheres ganharam prêmios Nobel de ciência?** 19/11/2019. Revista Galileu. Disponível em:

<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2019/11/por-que-tao-poucas-mulheres-ganharam-premios-nobel-de-ciencia.html>. Acesso em: 19 out. 2019.

GARCIA, Sandra E. **Quem é Frances Arnold, a quinta mulher a ganhar o Nobel de Química.** 03/10/2018. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/quem-frances-arnold-quinta-mulher-ganhar-nobel-de-quimica-23125182>. Acesso em: 10 out. 2019.

GELEDÉS, Instituto da Mulher Negra. **Viviane dos Santos Barbosa:** negra, baiana e agora cientista de fama Mundial. 26/01/2011. Disponível em: <https://www.google.com/search?q=Viviane+dos+Santos+Barbosa%3A+negra%2C+baiana+e+agora+cientista+de+fama+mundial&oq=Viviane+dos+Santos+Barbosa%3A+negra%2C+baiana+e+agora+cientista+de+fama+mundial&aqs=chrome..69i57j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>. Acesso em: 26 jan. 2020.

GNIPPER, Patrícia. **Mulheres Históricas:** Ada Lovelace, a primeira programadora de todos os tempos. 30 de Junho de 2016. Disponível em: <https://canaltech.com.br/curiosidades/mulheres-historicas-ada-lovelace-a-primeira-programadora-de-todos-os-tempos-71395/>. Acesso em: 10 nov. 2019.

_____. **Mulheres Históricas:** Marie Curie e seus dois prêmios Nobel em física e química. 28 de Julho de 2016. Disponível em: <https://canaltech.com.br/internet/mulheres-historicas-marie-curie-e-seus-dois-premios-nobel-em-fisica-e-quimica-75081/>. Acesso em: 17 out. 2019.

GOMES, Vanessa de Souza. **A vida de Hipátia de Alexandria.** <http://mulheresnamatematica.sites.uff.br/wp-content/uploads/sites/237/2018/06/A-Vida-de-Hip%C3%A1tia-de-Alexandria.pdf>. Acesso em: 25 maio 2019.

INSTITUTO DE ENGENHARIA. **Mulheres que mudaram a engenharia e a ciência:** Mária Telkes. 08/10/2018. <https://www.institutodeengenharia.org.br/site/2018/10/08/mulheres-que-mudaram-a-engenharia-e-a-ciencia-maria-telkes/>. Acesso em: 18 out. 2019.

MARASCIULO, Marília. **Bertha Lutz, a bióloga pioneira no movimento de igualdade de gênero.** 08 mar 2019. Galileu. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Sociedade/noticia/2019/03/bertha-lutz-biologa-pioneira-no-movimento-de-igualdade-de-genero.html>. Acesso em: 11 out. 2019.

MASSAROTTO, Fernanda Campanelli. **Mileva Maric. Esse brilhante trabalho é mérito de Einstein, isso ninguém discute.** A questão é: qual Einstein? Albert Einstein ou Mileva Maric Einstein? 30 nov. 2001. Disponível em: <https://super.abril.com.br/cultura/mileva-maric/>. Acesso em: 30 dez. 2019.

MEMORIA CNPQ. **Sonja Ashauer.** Disponível em: http://memoria.cnpq.br/pioneiras-view/-/journal_content/56_INSTANCE_a6MO/10157/902653;jsessionid=C9A8A8C4B643C3848E9A546B6DF95D2B?p_p_state=pop_up&_56_INSTANCE_a6MO_viewMode=print. Acesso em: 20 out. 2019.

MONTEIRO, Estela Maria Costa. **Donna Strickland e nobel de cientistas**. Disponível em: [mulhereshttp://www.sbfisica.org.br/v1/porta/pion/index.php/noticias/103-donna-strickland-e-nobel-de-cientistas-mulheres](http://www.sbfisica.org.br/v1/porta/pion/index.php/noticias/103-donna-strickland-e-nobel-de-cientistas-mulheres). Acesso em: 14 out. 2019.

MOREIRA, Marco Antonio. O mestrado (profissional) em ensino. **Revista brasileira de pós-graduação**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 131-142, jul. 2004. Disponível em: <http://ojs.rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/26/23>. Acesso em: 10 maio 2017

MULHERES NA CIÊNCIA. **Christiane Nüsslein-Volhard**. 23 de fevereiro de 2013. Disponível em: <http://mulheresnaciencia-mc.blogspot.com/2013/02/christiane-nusslein-volhard.html>. Acesso em: 20 set. 2019.

PAIVA, Vitor. **Primeira mulher a vencer o nobel da matemática estudou formas das bolhas de sabão**. 2019. Hypheness. Disponível em: <https://www.hypheness.com.br/2019/03/primeira-mulher-a-vencer-o-nobel-da-matematica-estudou-formas-das-bolhas-de-sabao/>. Acesso: 22 maio 2019.

PAOLETTA, Rae. **Quatro mulheres de destaque na matemática que você precisa conhecer**. 2017. Disponível em: <https://gizmodo.uol.com.br/mulheres-matematicas-destaque/>. Acesso: 25 maio 2019.

PIVA, Paulo Jonas de Lima; TAMIZARI, Fabiana. **Luzes femininas: a felicidade segundo Madame du Châtelet**. Rev. Estud. Fem. vol.20 n.º. 3, Florianópolis Set./Dez. 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-026X2012000300014. Acesso em: 21 jan. 2020.

PORTAL CNPq. **Elza Furtado Gomide (1925 -)**. Disponível em: http://memoria.cnpq.br/web/guest/pioneiras-view/-/journal_content/56_INSTANCE_a6MO/10157/903133. Acesso em: 20 out. 2019.

SAITOVITCH, Elisa Maria Baggio (Orgs.). **Mulheres na Física: casos históricos, panorama e perspectivas**. São Paulo: Editora Livraria da Física. 2015. Disponível em: http://www1.fisica.org.br/gt_genero/images/arquivos/Mulheres_Pioneiras_/livro-mulheres-na-fisica.pdf. Acesso em: 31. out.2019.

SILVA, Carlos Eduardo Lins da. **Cinco décadas de consciência ecológica. Primavera silenciosa, de Rachel Carson, faz 50 anos e permanece um clássico da literatura ambiental**. Edição 202, dez. 2012. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2012/12/10/cinco-decadas-de-consciencia-ecologica/>. Acesso em: 30 dez. 2019.

TOKARNIA Mariana. Mulheres assinam 72% dos artigos científicos publicados pelo Brasil. 2019. Agência Brasil. Brasília. Disponível em: <http://agenciabrasil.etc.com.br/geral/noticia/2019-03/mulheres-assinam-72-dos-artigos-cientificos-publicados-pelo-brasil>. Acesso em: 20 maio. 2019.

VALDÉS, Isabel; RUBIO, Isabel. **Rosalind Franklin ajudou a desvendar o DNA, mas ficou sem o Nobel**. 20 Fev. 2018. Disponível em:

https://brasil.elpais.com/brasil/2018/02/20/ciencia/1519150633_000516.html. Acesso em: 15 out. 2019.

VARGAS, Maria D. Dorothy Crowfoot Hodgkin: Uma Vida Dedicada à Ciência. **Rev. virtual Quim.** 2012, 4 (1), 85-100, 5 de mar. 2012. Disponível em: <http://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/245/220>. Acesso em: 25 dez. 2019.

VERONEZI, Giovana Maria Breda. **A Nobel Ada Yonath**: desvendando os ribossomos. 22 de julho de 2016. Disponível em: <https://www.blogs.unicamp.br/cienciapelosolhosdelas/2016/07/22/nobel-ada-yonath-desvendando-os-ribossomos/>. Acesso em: 20 out. 2019.

VERONEZI, Giovana Maria Breda. **Celebrando Ruth Nussenzweig**: a mulher que abriu caminhos para uma vacina contra a Malária. 5 de agosto de 2019. Disponível em: <https://www.blogs.unicamp.br/cienciapelosolhosdelas/2019/08/05/celebrando-ruth-nussenzweig-a-mulher-que-abriu-caminhos-para-uma-vacina-contr-a-malaria/>. Acesso em: 12 out. 2019.

VIANA, Marcelo. **NOETHER, Emmy 'pai' da álgebra moderna**. 21 de nov. de 2018. Folha de São Paulo. Disponível em: <https://www.sbm.org.br/noticias/emmy-noether-pai-da-algebra-moderna>. Acesso em: 20 out. 2019.

WATANABE, Phillippe. **Cientistas que usaram evolução para criar proteínas ganham Nobel de Química**. Folha de São Paulo. 3. out . 2018. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2018/10/nobel-de-quimica-de-2018-vai-para-o-aproveitamento-do-poder-da-evolucao.shtml>. Acesso em: 20 dez. 2019.

WATANABE, Phillippe. **Única mulher a ganhar prêmio Fields, o 'Nobel da matemática', morre aos 40**. Folha de São Paulo. 16 de junho de 2017. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2017/07/1901718-unica-mulher-a-ganhar-premio-fields-o-nobel-da-matematica-morre-aos-40.shtml>. Acesso em: 20 maio 2019.

