

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Mulheres na Matemática

Integrantes: Fernanda Basualdo	9392193
Maxwell Dahlke Moreira da Silva	10737859
Rui Lopes Gonçalves	7627648
Vitor Hugo Nascimento Santos	10392511

Curso: Licenciatura em Matemática

Disciplina: História da Matemática I (MAT0341)

Docente: Eduardo do Nascimento Marcos

São Paulo

11/12/2023

SUMÁRIO

1) INTRODUÇÃO.....	3
2) MULHERES QUE FIZERAM HISTÓRIA NA MATEMÁTICA.....	3
2.1) HIPÁTIA DE ALEXANDRIA.....	3
2.2) MARYAM MIRZAKHANI.....	6
2.3) SOPHIE GERMAIN.....	7
2.4) ADA LOVELACE.....	13
2.5) EMMY NOETHER.....	16
2.6) FLORENCE NIGHTINGALE.....	19
2.7) IDUN REITEN.....	20
2.8) INICIATIVAS QUE APROXIMAM AS MENINAS DA MATEMÁTICA.....	21
3) CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	23
4) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

1) INTRODUÇÃO

Estudos relacionados às questões de gênero, à representatividade feminina e sua participação no mundo científico têm sido temáticas de discussões no campo da Matemática. Diante desse cenário, neste trabalho pretendemos retomar a trajetória de mulheres que marcaram a história da Matemática, desde a Idade Antiga até o presente momento. Cabe salientar que este trabalho não tem o objetivo de esgotar a enorme lista de mulheres que atuaram (ou que ainda atuam) de forma significativa na Matemática: o nosso intuito é tão somente difundir algumas histórias de vida e contribuições acadêmicas dessas mulheres.

Abordaremos, em especial, a carreira de 7 matemáticas, a saber: Hipátia de Alexandria, Maryam Mirzakhani, Sophie Germain, Ada Lovelace, Emmy Noether, Florence Nightingale e Idun Reiten. Posteriormente, apresentaremos algumas iniciativas contemporâneas que aproximam as meninas da Matemática. Desse modo, ao incluirmos também as mulheres no passado e presente da história da Matemática, podemos visualizar a construção do conhecimento científico de uma forma mais ampla e romper o paradigma de que apenas os homens estão intimamente ligados aos grandes feitos científicos.

2) MULHERES QUE FIZERAM HISTÓRIA NA MATEMÁTICA

A seguir serão discutidas as trajetórias de vida e determinadas proposições matemáticas de algumas mulheres que deixaram as suas digitais na estruturação da Matemática ao longo da história.

2.1) HIPÁTIA DE ALEXANDRIA

Segundo Kulkamp (2020), que escreveu sobre a vida, as representações e a morte de Hipátia, a filósofa e matemática Hipátia ou Hipácia de Alexandria nasceu entre 355 e 375 d.C. e morreu em 415 d.C. Existe uma divergência histórica quanto à verdadeira data de seu nascimento, dado que há poucas informações sobre sua vida, assim como seus trabalhos, que só se têm acesso por meio das cartas de vida dos denominados *heitaroi*.

Os *heitaroi* de Hipátia gostavam de assim ser chamados, uma vez que viam Hipátia muito mais do que como uma mestra ou uma autoridade. Além do respeito, eles acabaram criando com ela um grande laço afetivo, que se estendia a todo grupo de discípulos que a enxergavam como uma mãe ou irmã. Esses discípulos alcançaram altos cargos políticos e religiosos, e enquanto exerciam esses cargos, registraram cartas de vida que foram fundamentais para saber mais sobre a vida e o trabalho de Hipátia.

Ela foi uma filósofa neoplatônica, conhecida por estudar, ensinar e escrever obras sobre matemática e astronomia. Nascida em uma família aristocrata, filha de Teon, professor no Museu de Alexandria, ela viveu no seio de uma comunidade platônica na cidade de Alexandria em meio ao helenismo, período histórico que se estendeu durante os séculos IV e V. Além disso, Hipátia dirigiu um estabelecimento de ensino filosófico, atendendo estudantes de variados lugares, além de Alexandria, podendo ter ensinado discípulos homens e mulheres, uma vez que a escola neoplatônica aceitava mulheres, estando aberta a ensinar, quem quisesse lhe ouvir, não possuindo assim um público tão restrito. Contudo, algumas fontes afirmam que Hipátia teve apenas discípulos homens, o que seria similar a “companheiros”.

No campo da Matemática, Hipátia era fascinada por astronomia, que na época era a mais científica das empreitadas filosóficas. A partir de teorias dos geômetras, usando-se de teoremas dos matemáticos e instrumentos científicos dos geógrafos e astrônomos, buscava-se obter respostas para questões filosóficas fundamentais sobre quem somos, aplicando a metafísica, a física, a cosmologia aristotélica e a epistemologia platônica no universo visível.

As aulas de Hipátia tinham como base os princípios da geometria de Apolônio de Pérgamo e Euclides, o manual de aritmética de Diofanto de Alexandria, os conhecimentos matemáticos e astronômicos de Ptolomeu, e as matemáticas pitagóricas. Entre os principais trabalhos estão reflexões, interpretações e comentários sobre as Cônicas de Apolônio de Pérgamo.

Figura 1 - Hipátia com instrumento olhando para o céu



Fonte: Kulkamp, 2020.

Na produção escrita, alguns escritos de seu pai Teon tiveram a colaboração de Hipátia, corrigindo os comentários feitos por ele em algumas obras e escrevendo suas próprias opiniões acerca dos textos, vide as obras *Almagesto* e *Tábuas de Ptolomeu*. Ela também pode ter desenvolvido alguns trabalhos acerca da esfera, do cilindro com base em Arquimedes sobre superfícies isoperimétricas, além de ter escrito um tratado sobre as formas cônicas de Apolônio. Todavia, esses trabalhos ainda não foram localizados e são considerados perdidos.

Como Hipátia viveu em Alexandria, em um período de transição do Império Romano para o cristianismo, e teve entre seus alunos pagãos e cristãos, existem diversas representações de Hipátia quanto à religiosidade. Hipátia foi considerada por alguns como uma representante do paganismo que praticava rituais litúrgicos, enquanto que por outros ela era tida como alguém adepta ao cristianismo. Cabe ressaltar que em uma terceira representação, a matemática era classificada como uma pessoa que defendia a racionalidade, buscando um meio termo das duas ênfases, mas independente da representação. Portanto, Hipátia é vista como alguém que conseguiu, por meio de seus ensinamentos epistemológicos e metafísicos, conciliar ambas as perspectivas religiosas.

A morte de Hipátia é considerada extremamente brutal e violenta, pois segundo os relatos, ela foi arrastada em praça pública, mutilada, tendo suas vestes rasgadas por uma multidão, deixando-a nua, e posteriormente tendo seu corpo esfaçalhado em pedaços sendo queimada por fim. As causas da morte, ao que tudo indica se deu por questões políticas intensificadas pelo então bispo católico Cirilo. Supostamente, o bispo estava incomodado com a influência que Hipátia tinha com o prefeito de Alexandria, Orestes, atrapalhando suas intenções de ampliar a influência do catolicismo no Egito.

Devido às circunstâncias de sua morte, Hipátia tornou-se uma mártir, que apesar da ameaça de morte, não renunciou à sua filosofia, morrendo devido a isso. Hipátia é representada como um símbolo do feminismo, em especial das mulheres na Matemática.

2.2) MARYAM MIRZAKHANI

Maryam Mirzakhani, nascida em Teerã, Irã, em 1977, destaca-se não apenas como uma figura proeminente na matemática, mas também como uma notável representante em um contexto histórico desafiador. Sua trajetória iniciou-se em meio a transformações sociopolíticas no Irã, incluindo a Revolução Islâmica de 1979, que marcou sua infância e adolescência.

Demonstrando uma notável aptidão para a matemática desde jovem, Mirzakhani enfrentou não apenas os desafios inerentes aos estudos avançados, mas também barreiras culturais e de gênero em um ambiente onde as mulheres tinham presença limitada. Contudo, sua dedicação e habilidades excepcionais a impulsionaram além desses obstáculos.

Ao prosseguir com seus estudos em Teerã, Maryam Mirzakhani destacou-se como uma talentosa matemática, preparando-se para desafios ainda maiores, como a participação na Olimpíada Internacional de Matemática. Sua participação e sucesso nesse prestigioso evento internacional foram marcos que evidenciaram seu excepcional talento e a colocaram no caminho para conquistas ainda mais grandiosas.

Em 2014, Maryam Mirzakhani fez história ao se tornar a primeira mulher a receber a cobiçada Medalha Fields, durante o Congresso Internacional de Matemáticos em Seul, na Coreia do Sul. Este reconhecimento destacou suas contribuições excepcionais para a matemática, em particular, seu trabalho na teoria dos espaços de moduli, geometria simplética e dinâmica de superfícies de Riemann.

O trabalho de Mirzakhani abriu novos horizontes na compreensão de estruturas matemáticas complexas, deixando um legado duradouro para a disciplina. Sua abordagem inovadora e perspicácia matemática continuam a inspirar gerações futuras, enfatizando não apenas a importância da igualdade de gênero na matemática, mas também a necessidade de perspectivas diversas para impulsionar o progresso científico.

Como um tributo adicional, o Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) promoveu uma exposição intitulada "Remember Maryam Mirzakhani", destacando sua vida, conquistas e impacto duradouro na matemática. Vale ressaltar que o Dia Internacional das Mulheres na Matemática foi escolhido em homenagem a Maryam Mirzakhani, reconhecendo sua data de nascimento como um símbolo de inspiração para mulheres em todo o mundo que aspiram a carreiras acadêmicas desafiadoras. Embora sua jornada tenha sido interrompida prematuramente por seu falecimento em 2017, Maryam Mirzakhani permanece como um ícone inspirador na matemática.

2.3) SOPHIE GERMAIN

Sophie Germain foi uma matemática que nasceu em 1776, em Paris (França). Sophie provém de uma família burguesa e viveu em um período marcado por uma sociedade bastante patriarcal, em que a mulher era inferiorizada e privada de ter acesso à escola. É importante frisar que o âmbito acadêmico era destinado exclusivamente aos homens brancos e ricos.

A infância de Sophie se deu no bojo da Revolução Francesa. Diante desse contexto, ainda mais sendo uma menina, ela foi absolutamente proibida de sair de casa. Embora o Iluminismo tivesse ganho aderência nessa época e trouxesse

consigo o anseio de mudanças no *status quo* da sociedade europeia, esse movimento não pleiteava mudanças relativas à cidadania política das mulheres.

Já na sua juventude, Sophie Germain se interessava pela área da Matemática e da Física. A propósito, ela estudou latim e grego justamente para ler livros científicos presentes na biblioteca do pai. A garota Sophie era fascinada pelas obras de Euler, Bézout e Newton, mas um livro, em especial, marcou a história dela: o livro *Essais Historiques sur la Mathématique de Montucla*, que mostra a morte de Arquimedes por um soldado romano, enquanto Arquimedes estava mobilizado por um problema geométrico. Esse acontecimento instigou Sophie a se aprofundar em geometria.

É imprescindível explicitar que os pais de Sophie eram radicalmente contra a filha estudar Matemática por acharem isso inconveniente para uma mulher. Por isso, os pais de Germain tentavam de todas as formas impedir que ela ficasse estudando à noite, mas a menina resistiu e seguiu estudando "escondido" Matemática e Física à revelia de seus pais.

Em 1794, houve a fundação da Escola Politécnica de Paris, uma instituição que prometia uma formação de excelência na área científica. Em consonância com a conjuntura social da época, a Escola Politécnica era reservada exclusivamente para homens ricos e brancos. Além disso, um fato que não se pode deixar de mencionar é que as notas de aula eram disponibilizadas para qualquer aluno da universidade e os próprios estudantes também poderiam escrever comentários por escrito. Então, com o objetivo claro de ter contato com as notas de aulas e publicar trabalhos científicos, Sophie Germain adotou a identidade de um aluno que havia abandonado a universidade, Monsieur Antoine-August Le Blanc. Assim, Sophie conseguia trocar mensagens, ideias sobre demonstrações de teoremas e respostas aos problemas propostos com grandes cientistas daquele momento histórico.

O desempenho extraordinário do aluno Le Blanc, que era medíocre, chamou a atenção de Joseph-Louis Lagrange, o supervisor do curso. Por esse motivo, Lagrange solicitou um encontro pessoal com Le Blanc. Posto disso, Sophie não teve alternativa e acabou tendo que desvendar a sua identidade verídica. Porém, para a

surpresa dela, Lagrange acolheu afetosamente a situação de Germain, tornando-se um grande amigo e orientador dela.

Um dos grandes nomes das ciências exatas da época que Sophie Germain trocou cartas foi Carl Friedrich Gauss. Cabe ressaltar que ela assinava suas cartas para Gauss com o mesmo codinome de antes, Monsieur Le Blanc. Sophie tinha muito carinho por Gauss, tanto é que quando Napoleão Bonaparte invadiu a Prússia, local onde Gauss morava, devido ao bom trânsito do seu pai no meio militar, ela fez questão de pedir a um comandante do exército que protegesse Gauss. Após descobrir essa iniciativa de Sophie, Gauss solicita um encontro pessoal com ela e é nesse momento que a identidade da garota é verdadeiramente revelada.

Em um primeiro momento, Gauss se surpreende com a trajetória de vida de Sophie, mas ele reforça o incrível percurso acadêmico dela, marcado por muitos empecilhos impostos pela sociedade frutos dela ser uma mulher. No término da vida de Germain, Gauss consegue persuadir a Universidade de Göttingen (Alemanha) a conceder o título de doutorado à Sophie Germain pelo seu trabalho em Teoria dos Números, no entanto quando a documentação de aceite do título honorário é consolidada, a matemática já havia morrido.

Sophie Germain fez trabalhos extraordinários para a Teoria dos Números, sendo que o mais notável é o Teorema de Sophie Germain, que será abordado minuciosamente a posteriori. Sophie também é reconhecida pelos seus feitos em relação à teoria da elasticidade, tema a que dedicou um trabalho premiado pela Academia de Ciências da França. Aliás, a título de curiosidade, ela contribuiu nos cálculos de elasticidade e propriedades metálicas dos materiais que foram utilizados para construir a Torre Eiffel. Contudo, por ser mulher, Sophie não teve seu nome colocado na lista em reconhecimento aos matemáticos que auxiliaram na construção da Torre Eiffel. Germain faleceu aos 55 anos devido a um câncer de mama.

Sem dúvida alguma, a contribuição na Matemática mais relevantes de Sophie Germain foi o Teorema de Sophie Germain. Esse teorema foi o primeiro a demonstrar a validade do Último Teorema de Fermat para uma classe de números,

p e $2p + 1$, sendo ambos primos. Por essa razão, em homenagem à Sophie Germain, os números primos p tal que $2p + 1$ também é primo são denominados de primos de Sophie Germain. Vale enfatizar que a infinitude dos primos de Sophie Germain ainda é uma conjectura, isto é, uma afirmação não provada matematicamente.

Posteriormente, já na década de 90, o britânico Andrew Wiles conseguiu provar integralmente o Último Teorema de Fermat, ou seja, ele demonstrou absolutamente que a equação $x^n + y^n + z^n = 0$, n inteiro e $n > 2$, não possui nenhuma solução no conjunto dos números inteiros positivos.

Um resultado importantíssimo da aritmética modular que será utilizado com frequência durante a demonstração do Teorema de Sophie Germain é o Pequeno Teorema de Fermat. Ele nos diz o seguinte:

- Teorema (Pequeno Teorema de Fermat): Sejam $a \in \mathbb{Z}$ e p um número primo, tais que $\text{mdc}(a, p) = 1$. Então, $a^{p-1} \equiv 1 \pmod{p}$.

Agora sim, após relembrar o Pequeno Teorema de Fermat, podemos enunciar e demonstrar o Teorema de Sophie Germain com mais naturalidade.

- Teorema (Sophie Germain) Se p e $2p + 1$ são primos com $p > 2$, então não existem inteiros x, y, z com $\text{mdc}(x, y, z) = 1$ e $p \nmid xyz$ tais que $x^p + y^p + z^p = 0$.

Demonstração:

Inicialmente, perceba que $(2p + 1) \mid xyz$. Caso contrário, pelo Pequeno Teorema de Fermat, teríamos $x^{2p} \equiv 1 \pmod{2p + 1} \Leftrightarrow (x^p - 1)(x^p + 1) \equiv 0 \pmod{2p + 1}$. Como $2p + 1$ é primo, então $(2p + 1) \mid (x^p - 1)$ ou $(2p + 1) \mid (x^p + 1)$. Desse modo, $x^p \equiv \pm 1 \pmod{2p + 1}$. Analogamente, $y^p \equiv \pm 1 \pmod{2p + 1}$ e $z^p \equiv \pm 1 \pmod{2p + 1}$. Como consequência, temos $0 = x^p + y^p + z^p \equiv \pm 1 \pm 1 \pm 1 \not\equiv 0 \pmod{2p + 1}$, que é um absurdo.

Temos o seguinte:

$$x^p + y^p + z^p = 0 \Leftrightarrow y^p + z^p = (-x)^p \Leftrightarrow (-x)^p = (y + z)(y^{p-1} - y^{p-2}z + \dots - yz^{p-2} + z^{p-1}).$$

Agora, vamos provar que os dois fatores da direita são primos entre si. Suponha, por absurdo, que esses fatores não sejam coprimos. Então, existe um primo q que divide ambos os termos. Daí, segue que $y \equiv -z \pmod{q}$. Desse modo, segue que $0 \equiv y^{p-1} - y^{p-2}z + \dots - yz^{p-2} + z^{p-1} \equiv y^{p-1} + \dots + y^{p-1} \equiv py^{p-1} \pmod{q}$. Mas, veja que $q \neq p$, pois $q \mid x$. Logo, $\text{mdc}(p, q) = 1$ e $q \mid y$. Consequentemente $q \mid z$ e, portanto, $q \mid \text{mdc}(x, y, z)$. No entanto, isso contradiz a hipótese de que o $\text{mdc}(x, y, z) = 1$. Concluimos assim que $y + z$ e $y^{p-1} - y^{p-2}z + \dots - yz^{p-2} + z^{p-1}$ são coprimos.

Como temos um produto de coprimos resultando em uma potência p -ésima, existem inteiros a e d tais que $a^p = y + z$ e $d^p = y^{p-1} - y^{p-2}z + \dots - yz^{p-2} + z^{p-1}$. Do mesmo modo, quando consideramos as equações $(-y)^p = x^p + z^p$ e $(-z)^p = x^p + y^p$, devem existir b, c, e e $f \in \mathbb{Z}$, tais que $b^p = x + z$, $e^p = x^{p-1} - x^{p-2}z + \dots - xz^{p-2} + z^{p-1}$, $c^p = x + y$, $f^p = x^{p-1} - x^{p-2}y + \dots - xy^{p-2} + y^{p-1}$.

Como $(2p + 1) \mid xyz$, vamos supor, sem perda de generalidade, que $(2p + 1) \mid x$. Já que $b^p + c^p - a^p = (x + z) + (x + y) - (y + z) = 2x$, então $(2p + 1) \mid (b^p + c^p - a^p)$. Utilizando o mesmo argumento do começo da demonstração, concluimos que $(2p + 1) \mid abc$.

Agora, teremos os seguintes casos:

- Caso 1. Se $(2p + 1) \mid b$ ou $(2p + 1) \mid c$

Então, $(2p + 1) \mid b^p = x + z$ ou $(2p + 1) \mid c^p = x + y$. Como $(2p + 1) \mid x$ e $x^p + y^p + z^p = 0$, segue que $(2p + 1) \mid y$ e $(2p + 1) \mid z$. Logo, $(2p + 1) \mid \text{mdc}(x, y, z) = 1$, o que é um absurdo.

- Caso 2. Se $(2p + 1) \mid a$

Analogamente, $(2p + 1) \mid a^p = y + z$. Note que $f^p = x^{p-1} - x^{p-2}y + \dots - xy^{p-2} + y^{p-1} \equiv y^{p-1} \pmod{2p + 1} \Rightarrow f^p \equiv y^{p-1} \pmod{2p + 1}$. Portanto, $pf^p \equiv py^{p-1} \pmod{2p + 1}$. Como $(2p + 1) \mid a^p = y + z \Rightarrow z \equiv -y \pmod{2p + 1}$, temos $d^p = y^{p-1} - y^{p-2}z + \dots - yz^{p-2} + z^{p-1} \equiv y^{p-1} + \dots + y^{p-1} \equiv py^{p-1} \pmod{2p + 1} \equiv pf^p \pmod{2p + 1}$.

Como nesse caso $(2p + 1) \nmid b$ e $(2p + 1) \nmid c$, então $(2p + 1) \nmid z$, $(2p + 1) \nmid y$ e, conseqüentemente, $(2p + 1) \nmid d$. Assim, temos que $(2p + 1) \nmid f$, pois caso contrário,

pelo Pequeno Teorema de Fermat, vem que $f^{2p} \equiv 1 \pmod{2p+1} \Rightarrow f^{2p} - 1 \equiv 0 \pmod{2p+1} \Rightarrow (f^p - 1)(f^p + 1) \equiv 0 \pmod{2p+1} \Rightarrow f^p \equiv \pm 1 \pmod{2p+1} \Rightarrow pf^p \equiv \pm p \pmod{2p+1}$. Como $(2p+1) \nmid d$, então $d^p \equiv \pm 1 \pmod{2p+1}$. Logo, $\pm p \equiv pf^p \equiv py^{p-1} \equiv d^p \equiv \pm 1 \pmod{2p+1} \Rightarrow \pm p \equiv \pm 1 \pmod{2p+1}$. Mas, note que, dependendo do sinal, $(2p+1) \mid (\pm p \pm 1)$ e, portanto, $|(\pm p \pm 1)| \leq p+1 < (2p+1)$, que é um absurdo.

Mas, nesse caso, $(2p+1) \mid y$ e, por consequência, $(2p+1) \mid z$ também, o que é impossível, pois $\text{mdc}(x, y, z) = 1$.

Dessa maneira, fica provado que não há solução inteira para a equação $x^p + y^p + z^p = 0$, tal que p e $2p+1$ são primos, $p > 2$, $\text{mdc}(x, y, z) = 1$ e $p \nmid xyz$.

Sophie Germain não desenvolveu uma técnica articular de fatoração, porém seu trabalho em teoria dos números, em especial o Teorema de Sophie Germain, pode ser utilizado em determinados casos de fatoração. Veja abaixo um exemplo nesse sentido.

Identidade de Sophie Germain: Sejam a e b números reais. Então:

$$a^4 + 4b^4 = (a^2 + 2b^2 + 2ab)(a^2 + 2b^2 - 2ab)$$

Demonstração: $a^4 + 4b^4 = a^2 + 4a^2b^2 + 4b^4 - 4a^2b^2$
 $= (a^2 + 2b^2)^2 - (2ab)^2$
 $= (a^2 + 2b^2 + 2ab)(a^2 + 2b^2 - 2ab)$

Corolário da Identidade: Se $a > 1$ e $b > 1$, então $a^4 + 4b^4$ é um número composto.

Demonstração:

Qualquer número primo p tem apenas dois divisores positivos, o 1 e o próprio p . Então, pelo Teorema Fundamental da Aritmética, a decomposição em fatores primos de um primo p sempre será da forma $p = 1 \times p$.

Agora, vamos analisar os dois fatores que multiplicados resultam em $a^4 + 4b^4$.

É realmente trivial perceber que $a^2 + 2b^2 + 2ab > 1$, já que $a > 1$ e $b > 1$.

$a^2 + 2b^2 - 2ab = a^2 + b^2 - 2ab + b^2 = (a - b)^2 + b^2 \geq 0 + 1 = 1$, pois $a > 1$ e $b > 1$.

Portanto, perceba que os divisores de $a^4 + 4b^4$ são ambos maiores que 1.

Logo, $a^4 + 4b^4$ não é primo, ou seja, $a^4 + 4b^4$ é um número composto.

2.4) ADA LOVELACE

Augusta Ada Byron nasceu no dia 10 de dezembro do ano de 1815, em Londres na Inglaterra, sendo seus pais Isabelle Milbanke e o Lorde George Gordon Byron, famoso por suas contribuições a poesia do período romântico, sendo aclamado como um dos maiores nomes deste movimento.

Por se tratar de um casamento entre a aristocracia britânica, o título de Lorde indicando isto, este foi arranjado entre as famílias de Isabelle e George, que nunca tiveram uma boa relação. Enquanto Lorde Byron era conhecido por ser boêmio e um poeta famoso, Isabelle era uma pessoa contida e com grande fascínio pela matemática. Seu relacionamento era tão instável que o divórcio foi pedido apenas um ano após o nascimento da filha Ada.

A gota d'água para a separação foi o desejo de George de lutar na guerra da independência da Grécia, país do qual vinham grande parte dos seus heróis da Antiguidade. Tendo saído da Inglaterra quando Ada tinha apenas um ano de idade e morrido 7 anos depois sem jamais retornar a sua pátria mãe, Ada nunca chegou a conhecer seu famoso pai. Nem por isso este não deixou de influenciar profundamente sua vida.

Em uma carta para Isabelle, a qual Lorde Byron chamava de Princesa dos Paralelogramos, este mostra sua alma poética e totalmente distante do mundo da lógica matemática: *“Concordo convosco plenamente com a Matemática também - e devo contentar-me em admirá-las a uma distância incompreensível - acrescentando-as sempre ao catálogo dos meus arrependimentos - sei que dois e dois fazem quatro - e deveria ter todo o gosto em prová-lo também se pudesse - embora deva dizer que se por qualquer tipo de processo eu pudesse converter dois e dois em cinco isso me daria muito mais prazer. A única parte que me lembro que*

me deu muito prazer foram aqueles teoremas (será que é a palavra?) em que depois de tocar as mudanças em A, B e C, D etc eu finalmente cheguei ao "o que é absurdo - o que é impossível" e neste ponto eu sempre cheguei e temo que sempre será através da vida..." Ao poeta Byron não havia nada mais aprazível do que o absurdo.

Para distanciar sua filha o máximo possível da rebeldia de seu marido, Lady Byron insistiu desde muito cedo para que Ada recebesse uma forte e rigorosa formação matemática. Mesmo quando Ada mostrava que preferia outras disciplinas como geografia. Ao ser informada dessa preferência por uma de suas tutoras, Lady Byron exigiu que as aulas de geografia fossem trocadas por aulas de Aritmética.

Ada até apresentava bons resultados em suas aulas, contudo estes eram fruto de grande pressão de sua mãe, quando esta acreditava que sua filha não estava se dedicando como deveria a disciplina lhe aplicava graves castigos como ficar isolada, ou não poder se mexer por longos períodos.

Apesar do esforço de Lady Byron em garantir uma boa formação matemática a sua filha, seus tutores raramente compartilhavam de seu entusiasmo em ensinar matemática a uma jovem mulher, os melhores professores se recusaram a trabalhar com mulheres acreditando que estas não teriam a capacidade para abstração, e os professores que se dispunha não eram os melhores qualificados.

O interesse de Ada na matemática só começou a realmente florescer quando ela completou 18 anos em 1833, e passou a frequentar eventos na corte. Em um deles conhece Charles Babbage, um inventor, que mudará para sempre sua vida, uma de suas invenções será responsável pelo maior legado que Ada deixará. Além de Babbage, Ada também conhece nesta época Mary Somerville, que virá a ser membro da Real Sociedade Astronômica. Em Mary, Ada conhece uma igual com a qual trocar ideias matemáticas, além de uma amizade que se estendeu por outros interesses. Mary, ao contrário de todos os tutores homens, jamais duvidou das capacidades matemáticas de Ada.

Em seu primeiro encontro com Babbage, o inventor lhe contou sobre sua última construção, a máquina diferencial, que hoje é reconhecida por muitos se não como o primeiro computador, certamente como um de seus precursores, sendo a

máquina capaz de calcular tabelas trigonométricas e logarítmicas com facilidade, aproximando-as por polinômios, utilizando o método das diferenças finitas. O interesse de Ada foi tanto que ela visitou a propriedade de Babbage no dia seguinte, para conhecer o protótipo da máquina diferencial.

Apesar de um brilhante projetista e inventor, Babbage não tinha traquejo político, ou noção do quão difícil e custoso seria realizar seu projeto, já tendo gastado 10 vezes o orçamento inicial para construir um protótipo de sua máquina diferencial com um sétimo do tamanho original previsto. Ao ter seu financiamento cortado pelo governo, Babbage também perde o acesso ao protótipo, já que apesar de ser seu projeto, a propriedade na época era dada a seu construtor, o engenheiro Joseph Clement.

A solução de Babbage foi desenvolver um novo projeto ainda mais ambicioso, a máquina analítica, capaz de operar com loops, ter memória integrada e ser de fato reconhecida hoje como o primeiro computador Turing-completo, ao passo que a máquina diferencial se aproxima mais de uma calculadora mecânica.

Ada dá a sua maior contribuição para a matemática e computação ao produzir uma tradução das notas acerca do projeto da máquina analítica redigidas por Luigi Manabrea, matemático italiano. As notas de Ada superam as originais em mais de 100 páginas, e traduzem uma noção muito mais completa do real funcionamento em potencial da máquina proposta por Babbage, ao perceber que a máquina analítica seria capaz de operar não somente com números, mas sim com qualquer objeto que seguisse um sistema lógico, isso anos antes do desenvolvimento da lógica Booleana. Ou seja, Ada foi a primeira pessoa no mundo a desenvolver o conceito de um programa de computador, tendo inclusive apresentado um exemplo de um capaz de computar os números de Bernoulli, uma sequência numérica que é recursiva.

Suas notas chegaram a ser publicadas em 1843, contudo sem indicação de sua autoria exceto por suas iniciais AAL (a esta altura Ada já havia se casada com William King, conde de Lovelace, ganhando assim o sobrenome pelo qual é conhecida hoje), não havendo nenhum indicativo exceto para aqueles que a conheciam de que o trabalho havia sido realizado por uma mulher.

A falta de reconhecimento e de parceiras para discutir suas ideias, sejam matemáticas ou não, foram um dos motivos que levaram Ada a se afastar cada vez mais de todos e seguir uma vida de excessos como seu pai. Sempre atormentada por uma saúde frágil, em seus últimos anos de vida atormentada por um câncer, Ada viveu um final melancólico, tendo se desentendido com sua mãe após descobrir os esforços dela em afastar Ada de seu pai, e sem locais para expressar suas ideias matemáticas. Faleceu em Londres aos 37 anos, tendo como último desejo o de ser enterrada ao lado de seu pai que nunca conheceu.

2.5) EMMY NOETHER

Emmy Amalie Noether nasceu em 23 de março de 1882 em Erlangen, Bavaria, Alemanha. Filha de Max Noether, professor de matemática da Universidade de Erlangen, e Ida Amalia Kaufmann, de uma rica família de Colônia. Ambos de ascendência judaica, o sobrenome Noether do pai já tendo sido alterado anteriormente para evitar a perseguição ao povo judeu na Europa nos séculos passados.

Filha mais velha de 4, dois de seus irmãos, Alfred e Fritz, também seguiram carreiras na academia, não encontrando nenhum problema para tanto, já que eram filhos de um professor universitário, e mais importante para a época: homens. O quarto filho, Gustav, sempre teve saúde frágil, além de deficiência intelectual, morrendo jovem aos 18 anos.

Emmy cresceu com a melhor educação que podia ser garantida a uma mulher na sua época, num colégio exclusivo para meninas, estudando línguas (a nativa alemão, e estrangeiras: inglês e francês), além de aritmética e música. Ao se formar no ensino básico, seguiu para um curso para se tornar professora de línguas de um colégio como o que estudou, formando-se em 1900 com a nota máxima.

Porém Emmy nunca exerceu essa carreira, única possível para uma mulher na docência, na época, pois sua grande paixão sempre foi a matemática., a qual estudava a parte com seu pai. Contudo havia um grande impeditivo neste sentido, pois a matrícula de estudantes mulheres nas universidades alemãs era proibida

nesta época. Era permitido, entretanto, que as mulheres acompanhassem os cursos como ouvintes, desde que isso fosse autorizado pelo professor responsável. Com a influência de seu pai, Emmy acompanhou todo o curso da universidade de Erlangen.

No ano de 1903 Emmy presta um exame que poderia lhe garantir ingresso em qualquer universidade alemã. Obtendo uma excelente nota, tentou matrícula na mais prestigiosa universidade para matemáticos da época, Göttingen, famosa por ter abrigado Gauss, e que naquele momento abrigava grandes nomes como David Hilbert e Felix Klein. Contudo sua matrícula foi novamente negada pela direção da universidade. Da mesma forma que fez em Erlangen, Emmy acompanhou cursos como ouvinte, deixando uma impressão marcante como uma das melhores alunas nos grandes nomes que lá ensinavam.

No ano de 1904 Emmy Noether consegue finalmente matrícula em Erlangen, após uma lei nacional garantir acesso a todos no ensino superior. Defendeu em 1907 sua tese de doutorado acerca da finitude de invariantes em n variáveis. Apesar de receber seu título, sua habilitação como professora segue sendo negada pelas universidades alemãs.

Neste período Emmy é reconhecida como grande matemática por seus pares, recebendo importantes prêmios e reconhecimentos como ser eleita ao Circolo Matematico de Palermo em 1909, ao Deutschen Mathematiker-Vereinigung no mesmo, ou sendo convidada a dar aulas em outras universidades fora da Alemanha como em Salzburg e Viena na Áustria. Além disso, durante este período, foi orientadora de fato do doutorado de dois dos alunos de seu pai.

No ano de 1915 foi convidada de volta a Göttingen por Hilbert e Klein, que solicitaram a ajuda específica de Noether para resolver um problema que havia emergido da Teoria da Relatividade Especial de Einstein. Emmy resolveu este problema em pouquíssimo tempo, sua solução sendo hoje conhecida como Teorema de Noether, um poderoso e belo resultado da Física, que mostra que para toda quantidade conservada em um sistema existe uma simetria contínua associada, sendo a volta também verdadeira.

Por exemplo, sistemas que apresentam simetria de translação apresentarão conservação da quantidade de movimento, sistemas com simetria radial, conservação do momento angular. O resultado de Noether não foi só importante na sua época, tendo influências no modelo padrão e na mecânica quântica, onde as simetrias dos sistemas foram percebidas antes das conservações, por se tratar de um modelo primariamente teórico, onde os experimentos para verificar as conservações equivalentes só se tornaram possíveis recentemente com a construção de aceleradores de partículas cada vez maiores.

No ano de 1919, após muito esforço e convencimento, Noether consegue finalmente o cargo de docência em Göttingen. Nos anos que se seguiram ela inaugurou o que hoje entendemos como álgebra abstrata, sendo a primeira matemática a trabalhar com as definições abstratas que temos hoje do conceito de anel (apesar que para Noether, um anel teria de ser comutativo). A publicação de 1924 *Moderne Algebra* de van der Waerden baseia-se primariamente nas notas de aula de Emmy Noether sobre o tópico, sendo ela também a orientadora de doutorado de van der Waerden.

Infelizmente, a carreira docente de Emmy é abreviada com a ascensão do partido nazista ao poder na Alemanha na década de 30 do séc. XX. Sendo de origem judia, Emmy é proibida de dar aulas, tem seus bens confiscados e tem de deixar sua terra natal devido ao risco a vida que corria devido a perseguição ao povo judeu propagada pelos nazistas.

Com auxílio de Einstein, Emmy consegue um cargo de professora no Bryn Mawr College nos Estados Unidos, em 1934 onde se dedica ao ensino e pesquisa da álgebra abstrata, trabalhando com o livro de seu pupilo van de Waerden

A carreira americana de Emmy é contudo curta, em 1935, é descoberto um tumor em sua pelvis, ao ser operada, varios outros tumores na região uterina são descobertos , mas não removidos, acreditando-se serem benignos. Emmy morre subitamente no quarto dia após a operação, deixando para trás o legado de maior mulher matemática da história.

2.6) FLORENCE NIGHTINGALE

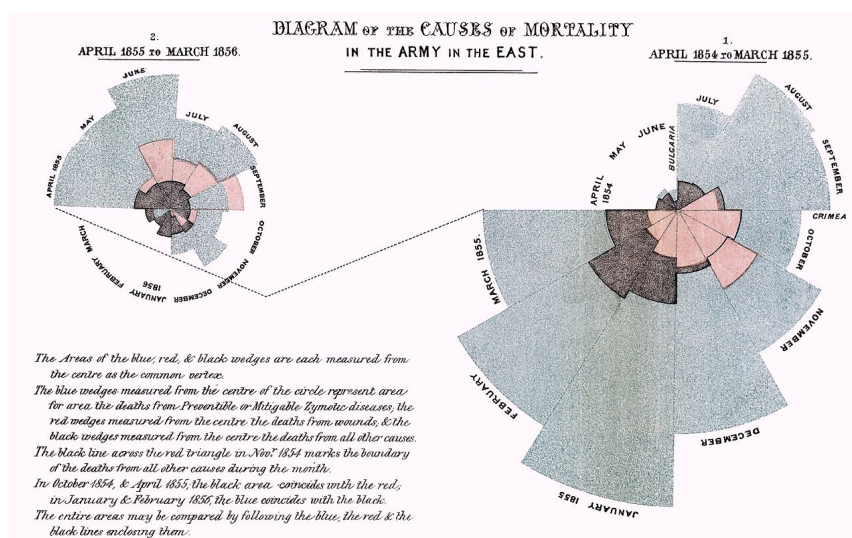
Florence Nightingale nasceu em 12 de maio de 1820, na cidade de Florença, Itália, e é conhecida como fundadora da Enfermagem Moderna em todo o mundo.

Em 1854, Florence atuou como voluntária na Guerra da Crimeia realizando um trabalho na linha de atendimento aos soldados feridos e enfermos durante o período da guerra. O impacto dela nessa ação voluntária foi muito maior do que simplesmente a ação de reorganizar a enfermagem no campo de batalha e salvar a vida dos soldados. Essa consideração é pertinente, pois Florence quebrou o preconceito que existia em relação à presença de mulheres no exército e todo o trabalho organizado por ela transbordou o período da guerra, revolucionando o modo como os hospitais passaram a trabalhar.

Nightingale se destacou na área da Matemática, principalmente ao trabalhar durante a guerra, um modo pouco usado de apresentar dados graficamente de estatísticas epidemiológicas. Ela produziu o chamado “diagrama da rosa”, que posteriormente evoluiu para o conhecido gráfico de setor, ou pizza, utilizado nos dias atuais.

O gráfico, segundo Florence, deveria tingir os olhos e traduzir centenas de palavras de maneira a melhorar a interpretação daquele que tivesse acesso a ele.

Figura 2 - Diagrama da rosa. Causa de Mortalidade.



Fonte: Lourenço. Acesso em: 16/11/2023.

Nesse gráfico, Nightingale representou a causa da morte de soldados no período de abril de 1854 e março de 1856, demonstrando que a maior causa das mortes, em cinza, era devido a doenças infecciosas, e não por ferimentos de guerra, em rosa, ou qualquer outra causa, em preto. Desse modo, ela corroborou a necessidade de higienização dos ambientes em que esses soldados eram tratados, convencendo os financiadores a investirem na palavra dela. A consequência disso foi uma queda de 42% para 2% da mortalidade em campo de batalha, preservando assim muitas vidas.

Florence morreu em 13 de agosto de 1910, após complicações tardias da febre tifóide que adquiriu durante a vida. É importante frisar que até os dias atuais, o dia 12 de maio, dia de seu nascimento, é homenageado com o Dia do Enfermeiro, devido as inúmeras contribuições que ela deu para a área.

2.7) IDUN REITEN

Idun Reiten nasceu em 1942, na Noruega. Seus pais cativaram certo interesse pela Matemática, inclusive o seu pai era professor no ensino fundamental e a sua mãe, que tinha apenas oito anos de escolaridade, era capaz de "resolver problemas que normalmente exigiam conhecimentos além de sua educação", segundo a própria Idun Reiten. Dada essa base familiar, Reiten também cultivou carinho e adoração pela Matemática desde a infância. A propósito, quando Reiten tinha 12 anos, ela foi uma entre os cinco participantes a solucionar corretamente todos os 10 problemas matemáticos, no tempo previsto de 10 semanas, propostos por um programa de uma rádio norueguesa.

Reiten era fascinada por teoria de números, aliás o título de mestrado em Matemática que ela conseguiu em 1968, pela Universidade de Oslo, teve como tema gerador um problema de teoria dos números. Além disso, em 1971, Idun tornou-se somente a segunda mulher norueguesa a conquistar um título de doutorado na área de Matemática. Vale frisar que a dissertação de doutorado de Reiten ocorreu na Universidade de Illinois (Estados Unidos) e abordou assuntos que envolvem Extensões Triviais e Anéis de Gorenstein.

Depois de lecionar um curto período no Instituto de Tecnologia de Massachusetts, ela retornou à Noruega em 1974 para ser docente na Faculdade de Artes e Ciências da Universidade de Trondheim. É imprescindível destacar os campos da Matemática em que os estudos de Reiten estão localizados: ela trabalha na área de álgebras comutativas, teoria de representação de álgebras de dimensão finita e geometria algébrica não comutativa.

Uma das pessoas mais marcantes que Idun Reiten conheceu foi Maurice Auslander, um grande amigo e amante dela, que ela conheceu durante o seu doutorado na Universidade de Illinois. Aproveitando o ensejo, é importante mencionar que Reiten escreveu o livro *Representation Theory of Artin Algebras* juntamente com Maurice Auslander e Sverre Smalø. Esse livro impactou o estudo de Álgebra à época, em especial as álgebras artinianas.

Reiten acumula uma série de premiações, a saber: em 2005, ela obteve o Prêmio *Humboldt* de Pesquisa; em 2007, ela recebeu o Prêmio *Mobius* do Conselho Norueguês de Pesquisa, fruto de pesquisas extraordinárias em álgebra, e ela foi eleita para a Sociedade Real Sueca de Ciências e Letras em 2007. Já em 2008, Idun Reiten esteve no Brasil para participar do comitê científico da XIII *International Conference On Representation Of Algebras*, montado pelo Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (IME-USP) e ocorrido em Boracéia (São Paulo). Por fim, ela conduziu a Palestra Emmy Noether de 2010, no Congresso Internacional de Matemáticos em 2010, que aconteceu em Hyderabad, sul da Índia.

2.8) INICIATIVAS QUE APROXIMAM AS MENINAS DA MATEMÁTICA

Projetos de Permanência de Mulheres e/ou Meninas nas exatas.

Em 2017, surgiu um projeto singular e valioso chamado "As Meninas que Calculavam". Fundado com a nobre intenção de oferecer suporte acadêmico gratuito em disciplinas desafiadoras como matemática, física e química, o projeto é conduzido por voluntárias dedicadas, proporcionando uma oportunidade valiosa para estudantes que buscam aprimorar suas habilidades nessas áreas cruciais do conhecimento.

Outra iniciativa notável é o projeto "Meninas na Ciência", originado em 2016 no Museu Nacional/UFRJ. Inicialmente concebido para estimular o interesse de meninas do Ensino Fundamental em escolas públicas e privadas pela ciência, o projeto rapidamente prosperou, formando parcerias significativas com diversas instituições. Seu propósito essencial é aumentar a representatividade feminina no campo científico, permitindo que jovens estudantes conheçam mulheres cientistas, fomentando uma inclusão valiosa no ambiente acadêmico.

Por sua vez, o projeto "Meninas na Ciência" vinculado ao Departamento de Física da UFSC, criado em 2020, busca incentivar o interesse de meninas e mulheres nas ciências exatas e tecnologias. Sob a coordenação da professora Gabriela Kaiana Ferreira, o projeto envolve bolsistas e voluntárias em atividades variadas, desde divulgação científica até o combate a preconceitos e estereótipos relacionados à presença feminina nas ciências exatas.

Destacando-se nas atividades do projeto está o treinamento e a organização de equipes para a competição de Caça Asteroides. Essa competição não apenas oferece uma experiência prática em Astronomia, mas também capacita as alunas participantes a contribuírem encontrando asteroides, promovendo uma abordagem hands-on ao aprendizado científico.

Outra iniciativa importante é o "Torneio Meninas na Matemática". Exclusivo para meninas, a seleção das participantes é baseada no desempenho em competições como a Olimpíada Brasileira de Matemática (OBM) e a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP). Oferecendo um ambiente propício para o desenvolvimento do raciocínio matemático, as participantes têm a oportunidade de enfrentar desafios e conquistar reconhecimentos por meio de medalhas de ouro, prata e bronze, além de certificados de menção honrosa.

Por fim, o projeto social "ElasTEM poder" surge como uma força motriz para aumentar a confiança de meninas e mulheres nas áreas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), desempenhando um papel crucial na redução da desigualdade de gênero e na disseminação de informações sobre essa questão. Iniciado em 2020, após uma ideia surgida na III Conferência Virtual de Protagonismo Juvenil, o projeto se materializou como uma oportunidade única. A

primeira edição do Empodera testemunhou uma significativa participação, resultando na seleção de 33 meninas que apresentaram projetos sociais e científicos abrangentes, evidenciando o impacto transformador do programa.

Essas iniciativas notáveis, delineadas pela incansável dedicação de voluntárias e coordenadoras comprometidas, contribuem para um cenário mais inclusivo e diversificado nas áreas científicas, estimulando jovens talentos e combatendo estigmas de gênero que, por vezes, permeiam o universo acadêmico.

3) CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi exposto neste trabalho, é notório que as mulheres têm contribuído de forma significativa no meio científico, em particular na Matemática. Nesse sentido, esperamos que ter o contato com a trajetória de vida de algumas matemáticas e as suas respectivas proposituras teóricas tenham sido de grande valia. Dessa maneira, tendo em vista o sexismo presente na narrativa da história das contribuições femininas na Ciência, é impreterível (re)conhecer os percursos acadêmicos vivenciados por essas mulheres, que foram e ainda são marcantes na construção do conhecimento científico.

4) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A Matemática inspiradora de Maryam Mirzakhani. Instituto de Matemática Pura e Aplicada. 2017. Disponível em: <https://impa.br/noticias/a-matematica-inspiradora-de-maryam-mirzakhani/>. Acesso em: 15/10/2023.

BENTO, F. S. Resumo – Primos de Sophie Germain: As dificuldades encontradas para demonstrar sua infinitude. IFMG - Minas Gerais, 2017.

BIOGRAPHIES of Women Mathematicians: Idun Reiten. Agnes Scott College - A liberal arts, women's college *in* metro Atlanta - Georgia, 2022. Disponível em: <https://www.agnesscott.edu/lriddle/women/reiten.htm>. Acesso em: 10/10/2023.

ElaSTEMpoder: projeto empodera meninas para atuar nas áreas de ciências, matemática e tecnologia. Disponível em: <https://movinovacaonaeducacao.org.br/juventudes/elastempoder-projeto-empodera-meninas-para-atuar-nas-areas-de-ciencias-matematica-e-tecnologia/>> Acesso em: 14/10/2023

FERNANDES, A. L. N. *et al.* **Participantes do projeto de extensão ‘Meninas na ciência’ na UFSC descobrem oito asteroides em programa da NASA.** Disponível em: <https://meninasnaciencia.paginas.ufsc.br/2023/08/23/participantes-do-projeto-de-extensao-meninas-na-ciencia-da-ufsc-descobrem-oito-asteroides-em-programa-da-nasa>. Acesso em: 10/10/2023.

KULKAMP, Camila. **HIPÁTIA: VIDA, REPRESENTAÇÕES E MORTE.** Programa de Doutorado. UFSC, 2020.

LIMA, Monique. **Maryam Mirzakhani e o Dia Internacional das Mulheres na Matemática.** CMCC Elas. 2022. Disponível em: <https://elas.cmcc.ufabc.edu.br/maryam-mirzakhani-dia-internacional-mulheres-matematica/>. Acesso em: 17/10/2023.

CASTRO, M. F. **O estudo da proficuidade dos números primos de Sophie Germain.** Universidade Estadual do Ceará (CE), 2023.

FERNANDEZ, C. S.; VIANA, I. V. **A Vida de Sophie Germain.** Universidade Federal Fluminense (RJ), 2020.

HALL, N.; JONES, G.; JONES, M. **A Vida e o Trabalho de Sophie Germain.** Gazeta da Matemática nº 146 - Sociedade Portuguesa de Matemática, jan. 2004.

OLIVEIRA, Francisca Lívia Marques de. **A história das mulheres na matemática: um diálogo com os desafios enfrentados e suas contribuições.** UFPB – Rio Tinto – PB, 2017.

PARUSSOLO, Geovanna *et al.* **Mulheres da Matemática.** IME-USP. São Paulo - PB, 2022.

PADILHA, M. I. C de S; MANCIA, J. R. **Florence Nightingale e as irmãs de caridade: revisitando a história.** Rev Bras Enferm .58(6):723-6. 2005

PETERSON, D. **The Problem Solver: top mathematician honored as she reaches an important number.** College of Liberal Arts and Sciences. Universidade de Illinois - Estados Unidos, 2012. Disponível em: <https://las.illinois.edu/news/2012-02-01/problem-solver>. Acesso em: 10/10/2023.

PROJETO de extensão: Meninas na Ciência. Universidade de Brasília. Disponível em: <https://www.meninasnacienciaunb.com.br>. Acesso em: 15/10/ 2023.

VIEIRA, Maria Clara. **PROJETO A Menina que Calculava é finalista do Prêmio VEJA-se.** Instituto de Matemática Pura e Aplicada. 2018. Disponível em: <https://impa.br/noticias/projeto-a-menina-que-calculava-e-finalista-do-premio-veja-se/>. Acesso em: 15/10/2023.

SILVA, M. I. **Sophie Germain: uma trajetória na história e na Matemática.** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Cajazeiras - PB, 2022.

J J O'Connor and E F Robertson **Augusta Ada Byron (1815-1852) - Biography - MacTutor History of Mathematics** Disponível em <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Lovelace/> Acesso:26/11/2023

J J O'Connor and E F Robertson **Emmy Noether (1882-1935) - Biography - MacTutor History of Mathematics** Disponível em <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Noether-Emmy/> Acesso:26/11/2023