



**INSTITUTO
FEDERAL**
Paraíba

Campus
Cajazeiras

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CAMPUS CAJAZEIRAS
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

MARIA IZABEL DA SILVA

SOPHIE GERMAIN: UMA TRAJETÓRIA NA HISTÓRIA E NA MATEMÁTICA

**CAJAZEIRAS – PB
2022**

MARIA IZABEL DA SILVA

SOPHIE GERMAIN: UMA TRAJETÓRIA NA HISTÓRIA E NA MATEMÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula Cruz Pereira de Moraes.

CAJAZEIRAS – PB

2022

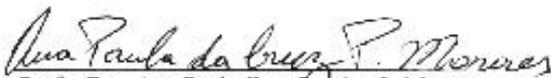
MARIA IZABEL DA SILVA

SOPHIE GERMAIN: UMA TRAJETÓRIA NA HISTÓRIA E NA MATEMÁTICA

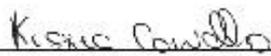
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto
Federal da Paraíba, como requisito parcial para
obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Aprovado em: 29/09/2022

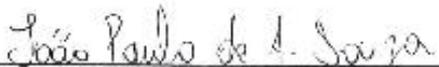
BANCA EXAMINADORA:



Profa. Dra. Ana Paula Cruz F. Moraes
Instituto Federal da Paraíba - IFPB - Campus Cajazeiras



Profa. Me. Kissia Carvalho
Instituto Federal da Paraíba - IFPB - Campus Cajazeiras



Prof. Me. João Paulo de Araújo Souza
Instituto Federal da Paraíba - IFPB - Campus Cajazeiras

IFPB / Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catalogação na fonte: Suellen Conceição Ribeiro CRB-2218

S586s Silva, Maria Izabel da

Sophie Germain: uma trajetória na história e na matemática / Maria Izabel da Silva. – Cajazeiras/PB: IFPB, 2022.

41f.:il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Licenciatura em Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB, Campus Cajazeiras. Cajazeiras, 2022.

Orientador(a): Profa. Dra. Ana Paula Cruz Pereira de Moraes.

1. Matemática. 2. Sophie Germain. 3. Números primos. 4. Mulheres na matemática.

I. Silva, Maria Izabel da. II. Título

CDU: 511.313 S586s

*Dedico aos meus pais e irmãos. Vocês são fonte de
inspiração, a luz que me guia em meio a escuridão.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por abençoar-me e conceder-me mais esta conquista.

Aos meus pais, Glória Inácio e Francisco Lucélio, por incentivarem-me e não deixarem-me desistir quando tudo parecia sem sentido. Vocês são o meu alicerce, meu ponto de paz e luz em meio à escuridão, sem os seus incentivos eu não estaria onde estou hoje. A vocês eu atribuo todo o mérito dessa e de tantas outras conquistas.

Aos meus irmãos, Matheus e Francisco de Assis, por terem sido, assim como meus pais, grandes incentivadores, não apenas financeiramente, mas também moralmente, sempre fazendo-me sentir segura para dedicar-me aos estudos e entendendo meus momentos de estresse, mal humor, desânimo e me acolhendo em cada uma das minhas crises de ansiedade vividas no decorrer do curso.

As minhas sobrinhas, Isabely, Lara e Angelina, que trazem-me momentos de alegria e fazem minha vida ter sentido.

As minhas cunhadas, Erinalda e Vanessa, que sempre apoiaram-me nos momentos em que precisei de um ombro amigo e palavras de conforto.

A minha orientadora, Ana Paula Cruz, que sempre atenciosa, incentivava-me e acalmava-me em meio às tempestades que surgiram na caminhada. Saiba que a senhora foi e é fonte de inspiração não apenas na minha vida acadêmica, mas também na profissional e pessoal.

Às “gatas do ap. 202”, Jessyka, Nathannaely, Rayane, Jaine e Clarice, que apesar do pouco tempo de convivência, considero e amo como irmãs. Vocês foram e são pessoas incríveis. Eu agradeço a Deus todos os dias por tê-las em minha vida.

Aos meus colegas de turma e amigos, em especial a Felipe Bezerra, Mahatma Gandhi, Sabrina, Fabrícia, Luciene, Nathan, Ingrid Iane, Beatriz Marim, Matheus, Dlaânio, Ingrid Nathália, Nilmara, Paulo Vitor, Isaías, Igor, Nataely, Gildisnara, Ronaldo, Nataely, Derek, Marcolino e a todos os outros que fizeram parte dessa trajetória e fizeram com que eu me sentisse acolhida nos momentos em que o curso tornou-se um fardo pesado demais para carregar sozinha.

A todos os professores do IFPB - Campus Cajazeiras, em especial aos professores Marcelo, Kissia, Taciana, João Paulo, Geraldo e Ana Paula, que contribuíram direta e indiretamente não apenas na minha formação, mas também na produção desse trabalho. Sem as suas contribuições e incentivos certamente a caminhada teria sido ainda mais difícil.

Ao então coordenador do curso, o professor Aureliano, que sempre esteve disposto a ajudar-me e orientar-me nos momentos em que precisei.

A toda a equipe que faz do IFPB - Campus Cajazeiras um local de aprendizado, também de acolhida e receptividade, propício para os alunos que desejam estudar e preparar suas vidas para o mercado de trabalho.

Por fim, a todas as pessoas que passaram e as que permaneceram em minha vida. Certamente cada um de vocês, mesmo que não saibam, motivaram-me de alguma forma e por isso também as agradeço.

RESUMO

Os Números Primos de Sophie Germain, que ficaram conhecidos por tratarem-se de números primos especiais, foram descobertos quando Sophie Germain estudava o primeiro caso do Último Teorema de Fermat. A presente pesquisa busca aprofundar saberes acerca da história da construção do conhecimento de Sophie Germain, mulher matemática que viveu durante o século XVIII, na França. Quanto ao referencial teórico, explorou-se a perspectiva do pensamento de Joan Scott enquanto historiadora social dedicada a questão de gênero e seus desafios. Para a coleta de informações específicas sobre Sophie Germain utilizou-se as contribuições de Amy Marie Hill, que no ano de 1995 escreveu uma tese falando das contribuições de Sophie Germain para a Ciência. Em termos metodológicos, optou-se por uma pesquisa qualitativa, de natureza básica e caráter exploratório, tendo como fundamento o levantamento bibliográfico em obras sobre história da ciência e da matemática e história de gênero. Como Resultado e Discussão, destaca-se que para entender as motivações das opressões vivenciadas por Sophie em sua época, fez-se necessário entender os costumes existentes na época da Revolução Francesa, bem como as relações existentes entre as mulheres e o meio acadêmico do século XVIII. Dado o presente trabalho estar inserido nas macrodiscussões que envolvem gênero e ciência, observou-se as discussões relacionadas às contribuições do Teorema de Sophie Germain para os avanços científicos, tendo em vista a relevância das suas colaborações para o campo da matemática e sua participação feminina na história da ciência.

Palavras-chave: História da matemática. História das mulheres na ciência. História do conhecimento. Sophie Germain. Números Primos.

ABSTRACT

Sophie Germain's Prime Numbers, which became known for being special prime numbers, were discovered when Sophie Germain was studying the first case of Fermat's Last Theorem. The present research seeks to deepen knowledge about the history of the construction of knowledge of Sophie Germain, a mathematical woman who lived during the 18th century in France. As for the theoretical framework, the perspective of Joan Scott's thought as a social historian dedicated to the issue of gender and its challenges was explored. To collect specific information about Sophie Germain, the contributions of Amy Marie Hill were used, who in 1995 wrote a thesis talking about Sophie Germain's contributions to Science. In methodological terms, we opted for a qualitative research, of a basic nature and exploratory character, based on the bibliographic survey in works on the history of science and mathematics and gender history. As a result and discussion, it is emphasized that in order to understand the motivations of the oppressions experienced by Sophie in her time, it was necessary to understand the customs existing at the time of the French Revolution, as well as the relationships between women and the academic environment of the 20th century. XVIII. Since the present work is inserted in the macro-discussions that involve gender and science, the discussions related to the contributions of Sophie Germain's Theorem to scientific advances were observed, in view of the relevance of her collaborations to the field of mathematics and her female participation in the field of mathematics. science history.

Keywords: History of Mathematics. Women's history. History of knowledge. Sophie Germain. Prime numbers.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| Introdução | 11 |
| 1 Mulheres, sociedade, ciência..... | 13 |
| 2 Sophie Germain: história e matemática..... | 19 |
| 3 Uma pesquisadora entre números e teoremas | 27 |
| Considerações Finais..... | 37 |
| Referências | 40 |

INTRODUÇÃO

As questões de gênero, assim como a representatividade feminina e suas contribuições ao mundo científico têm sido pauta de diversos trabalhos relacionados à matemática. Pensando nisso e procurando estabelecer uma relação existente entre tais temáticas à disciplinas como matemática e física, decidimos difundir a trajetória científica de Sophie Germain, uma das mulheres que contribuiu de modo relevante para os avanços científicos de hoje (em Teoria da Elasticidade e em Teoria dos Números, quando demonstrou a primeira parte do Último Teorema de Fermat), mas que assim como tantas outras mulheres, sofreu com os preconceitos e com a limitação advinda dos costumes de sua época. Para entender melhor sua trajetória científica, fez-se necessário também entender como as mulheres eram vistas pela sociedade do século XVIII, época em que a França passou por uma revolução que pôde ou não ter motivado o espírito revolucionário de Germain.

Nesse sentido, para contribuir com a disseminação e o aprendizado no que diz respeito à história da produção do conhecimento científico, abordaremos nesse trabalho as questões de gênero contidas no trabalho de Joan Scott (1995), em que ela fala que ao observarmos a história não apenas através de um olhar masculino, mas também de um olhar feminino, temos a chance de aprimorar nossos conhecimentos e aprender a ver o passado de um modo diferente, bastando apenas que a sociedade permita esse acontecimento, dando a devida credibilidade aos conhecimentos desenvolvidos pelas mulheres; também, analisamos a perspectiva de Peter Burke (2000), quando este observa a relação existente entre ciência e conhecimento que podem estar ligados ao poder socioeconômico e político, na construção da História Social do Conhecimento.

Dessa maneira, o objetivo geral desse trabalho é compreender as contribuições de Sophie Germain para o campo da matemática e sua participação feminina na história da ciência. Logo, temos como objetivos específicos conhecer a trajetória de vida de Sophie Germain, juntamente com as suas proposituras teóricas e matemáticas e discutir sobre a questão de gênero e ciência, uma vez que se faz necessário levantar essa pauta e contribuir para a propagação do conhecimento relacionado as contribuições científicas de Sophie Germain e de outras mulheres importantes no meio científico.

Além disso, procuramos apresentar noções acerca das demonstrações de Sophie Germain no campo da teoria dos números (números primos) e da física (teoria da elasticidade). Em relação à metodologia adotada no processo de desenvolvimento desse trabalho, a pesquisa é qualitativa, de natureza básica e caráter exploratório, tendo como fundamento o levantamento

bibliográfico em obras sobre História da ciência e matemática, História Social do Conhecimento, História da Revolução Francesa e História do gênero.

Sendo assim, ambicionando que essa pesquisa ocorra para a conscientização sobre as contribuições femininas no processo de construção do conhecimento científico matemático e mais especificamente promova o reconhecimento da relevância de Sophie Germain como mulher cientista matemática. A organização composicional distribuiu o trabalho em quatro capítulos:

O capítulo 1, intitulado “Mulheres, Sociedade e Ciência”, discute a respeito da História Social do Conhecimento sob o olhar de Burke (2000), a história das mulheres baseada em Scott (1995), a participação da mulher negra na Ciência baseada em Carreira *et al.* (2016) e as mudanças de pensamento da sociedade em relação a mulher juntamente com os incentivos da presença feminina na construção do saber.

No capítulo 2, intitulado “Sophie Germain: história e matemática”, evidenciam-se informações específicas sobre Germain, a Revolução Francesa, a participação feminina durante esse acontecimento e as proposituras teóricas e matemáticas de Germain.

O capítulo 3, “Uma pesquisadora entre números e teoremas”, aborda conceitos relacionados à Teoria dos Números, necessários para entender a demonstração do Teorema de Sophie Germain, a demonstração do Teorema de Sophie Germain para números primos e algumas contribuições de Sophie Germain para o campo da física.

Nesse contexto, é possível ver como as mulheres têm contribuído com o passar dos anos tanto na matemática, como na física e em tantos outros campos da ciência. Sendo assim, tendo em vista que essas mulheres foram e são importantes na história da sociedade e do conhecimento, é de suma importância (re)conhecer as suas trajetórias científicas.

1 MULHERES, SOCIEDADE, CIÊNCIA

A História Social do Conhecimento, de acordo com a obra de Burke (2000), pode ser entendida como uma organização da sociedade perante a construção do conhecimento, seja ele relacionado à informação ou à economia.

Os estudos relacionados a essa área datam do século XX, época em que a França, Alemanha e Estados Unidos iniciaram os estudos referentes a esse tema. O assunto, além de ser instigante para os sociólogos, também deveria fazer parte do interesse do público em geral, como salienta Burke (2000, p.14):

O tema do conhecimento atraiu a atenção de muitos dos principais teóricos da sociedade e da cultura da última geração. Próximo ao final de sua carreira, Norbert Elias, antigo assistente de Mannheim, estudou o processo de autonomia intelectual e também formulou o que chamou de uma “teoria dos *establishments* científicos”. Jurgen Habermas discutiu a relação entre conhecimento, interesses humanos e esfera pública. Pierre Bourdieu trouxe o conhecimento de volta para o mapa da sociologia numa série de estudos sobre “prática teórica”, “capital cultural” e o poder de instituições como as universidades para definir o que conta e o que não conta como conhecimento legítimo.

Neste sentido, entender a trajetória do conhecimento através dos anos permite estabelecer uma linha entre a História da Sociedade, a História do Conhecimento e o comportamento do ser humano perante a informação, a economia e até mesmo a política, sendo que de acordo com o avanço do direito e do acesso das pessoas ao conhecimento, cresce também as críticas quanto a veracidade dos fatos e consequentemente dos saberes.

Além disso, também podemos relacionar o conhecimento ao nível social do indivíduo, em como isso afeta não apenas a trajetória científica, mas também o desenvolvimento comportamental do ser humano; “o falecido Ernest Gellner, [...] analisava as relações cambiantes entre as esferas econômica, política e intelectual, que descrevia como sistemas de produção, coerção e cognição” (BURKE, 2000, p. 14).

Tratando-se da questão de gênero e conhecimentos, sobre os saberes produzidos pelas mulheres através dos séculos, pode-se afirmar que as condições financeiras/econômicas foram empecilhos à inclusão de diversas mulheres no universo científico; entretanto, não deve-se afirmar que esse fator resultou na falta de contribuições dessas mulheres para a ciência e o mundo no geral. A exemplo disso, Marie Curie, que por não possuir capital suficiente para seus estudos teve que realizar experimentos com elementos radioativos em um galpão, atividade

inapropriada que não a impediu de contribuir para a ciência e, conseqüentemente, para os conhecimentos relacionados a sua área.

Nesse ínterim, como dito, está de um lado Marie Curie, que enfrentou diversas dificuldades econômicas e mesmo assim conseguiu contribuir para a ciência; de outro lado, numa outra realidade, encontra-se Sophie Germain, que mesmo possuindo certo poder aquisitivo, pelos costumes de sua época, viu-se na obrigação de estudar de forma anônima e sem o incentivo de seus pais. Comum a ambas estava uma sociedade que não abria espaço para o conhecimento produzido pelas mulheres, tendo em vista o preconceito com o gênero feminino ser tão forte e enraizado nos costumes sociais.

Isto posto, ao direcionarmos nosso pensamento para as questões de gênero e a sua relação com a História Social do Conhecimento, é inegável que teremos conteúdo suficientemente pertinente para os debates sociais acerca das questões de gênero, política, cultura, economia e história.

As palavras podem ter sentidos diferentes em culturas distintas e isso acontece de acordo com as traduções e os contextos nos quais as palavras e termos se encontram, um exemplo disso é o termo “gênero”, que pode ser interpretado de diferentes formas e muitas vezes é utilizado de forma inapropriada nos discursos. Nos dias de hoje é comum, nos títulos de diversos textos acadêmicos a troca do termo “mulher” pelo termo “gênero”, isso ocorre com o intuito de enfatizar que as mulheres estão inseridas na história, e que existe uma relação entre ambos os sexos e, nesse sentido, sugere que o estudo da história da humanidade, se torna mais enriquecedora quando vista de forma relacional. Portanto, pode-se afirmar que a palavra “gênero”, nesse contexto, dá ênfase as relações entre os sexos, no entanto, não de forma sexualizada.

Inicialmente, a questão do gênero centrava-se na distinção biológica entre os sexos, na diferença sexual existente, remetendo-se, por ocasião, a todos os estigmas e preconceitos que a distinção provocava.

Para Scott (1995), a proposição “gênero”, apesar de ser utilizada há algum tempo, ainda era considerada nova, por esse motivo, não possuía ainda poder suficiente para ser levante contra os paradigmas existentes na história, pois para muitos estudiosos da época interessados pelo passado esse tema era referente apenas as mulheres, no contexto da família e filhos, centrado em algo isolado e estreito.

Por outro lado, hoje, os estudos relacionados à questão de gênero e à participação feminina nos avanços científicos já são discutidos mais abertamente e possuem uma grande participação popular, no entanto, o passado científico que conhecemos está intrinsecamente

ligado aos grandes feitos realizados pelos homens; ao inserirmos as mulheres nesse contexto, temos a possibilidade de enxergar o tema de uma forma mais ampla, enriquecendo e redefinindo conceitos relacionados à cultura e às tradições que englobam os dois lados da história contada anteriormente, e que desta vez, é narrada por ambas as partes.

Em vista disso, com relação às abordagens teóricas feitas pelos historiadores feministas, essas abordagens resumem-se em praticamente três, sendo que a primeira é totalmente feminista e concentra-se nas origens do patriarcado; a segunda concentra-se em críticas feministas ligadas às tradições marxistas; e a terceira situa-se nas teorias anglo-americanas e no pós-estruturalismo francês, inspirado na psicanálise e focalizado no que diz respeito ao gênero e na identificação de cada um.

Desde a antiguidade, o fato de uma mulher interessar-se pela ciência era motivo suficiente para que enfrentasse grandes desafios caso houvesse a resolução de seguir por esse caminho. Tais áreas eram vistas como exclusivamente masculinas, portanto, inapropriadas para o sexo feminino. Atualmente, vemos um grande aumento de estudos relacionando às mulheres e as suas lutas contra os preconceitos de suas épocas, o que pouco se debate é que boa parte das mulheres citadas em trabalhos acadêmicos são brancas e grande soma possuía certo poder aquisitivo; tais fatos fazem com que surjam algumas indagações acerca da participação das mulheres negras nesses acontecimentos históricos.

Dado o presente trabalho estar inserido nas macrodiscussões que envolvem gênero e ciência, surge a necessidade de mencionar a questão da participação da mulher negra na ciência e de como é necessário ampliar o número de pesquisas relacionadas a esse tema, visto que ainda persiste a falta de informações quanto à participação de mulheres afrodescendentes nesse meio. Sobre as mulheres negras e a vida na sociedade:

No caso das mulheres negras, à condição de mulher deve ser incorporado seu pertencimento racial, sendo racismo e sexismo categorias que justificam discriminações e subalternidades, explicadas como naturais da vida em sociedade, ocultando-se a construção histórica das desigualdades a partir da cor, do sexo e da condição social [...]. (CARREIRA *et al.*, 2016 p. 124).

Neste sentido, as mulheres¹ que decidiam aprofundarem-se nas áreas das ciências exatas, resolviam antes de tudo lutar contra os costumes e as tradições da sociedade. As que

¹ Para mais informações sobre mulheres que contribuíram para a ciência, é recomendado que as seguintes obras sejam consultadas: “As cientistas: 50 mulheres que mudaram o mundo” escrita por Rachel Ignatofsky (IGNOTOFSKY, 2017); e “A Importância das Mulheres na Matemática: uma análise das contribuições

vinham de famílias abastadas enfrentavam predominantemente a luta contra a sociedade, algo que por si só já era um grande desafio; as que descendiam de famílias pobres, além disso, preocupavam-se também em trabalhar para ajudar financeiramente as suas famílias ou procuravam bons pretendentes; as mulheres negras enfrentavam, na maioria das vezes, tudo isso e ainda tinham que lidar com os preconceitos relacionados a cor da pele.

No entanto, mesmo com tantos empecilhos, a mulher negra fez-se presente no contexto histórico e propiciou diversas contribuições no que diz respeito aos avanços da ciência que hoje conhecemos, um exemplo disso é a física e matemática Katherine Johnson, que nasceu no ano de 1918, na Virginia Ocidental. No ano de 1950 ela entrou para a Nasa para servir de computador humano, já que possuía habilidades impressionantes quando tratava-se de cálculos complexos; Johnson foi incluída em alguns projetos (como por exemplo a missão Mercury), tornando-se, posteriormente, líder no cálculo de trajetórias, pouco depois fez-se fundamental para a equipe responsável por calcular a primeira viagem tripulada para a Lua, em 1969; sem as contribuições de Katherine certamente a missão Apollo não teria sido um sucesso. Além disso, Katherine Johnson colaborou na escrita do primeiro Livro-texto sobre viagem espacial e foi coautora de 26 artigos científicos. Seu trabalho foi essencial para que astronautas pudessem visitar o espaço e voltar em segurança para a terra.

Não obstante, as mulheres têm sofrido injustiças e perseguições há séculos. Por volta do século IV as mulheres que adentravam não apenas o mundo da ciência (sendo ela medicinal ou exata), mas também as que interessavam-se e/ou praticavam atos religiosos diferentes dos habituais (inadmissíveis em suas épocas) eram chamadas de bruxas e sofriam perseguições feitas pelos poderes políticos e religiosos existentes. Um exemplo disso é Hipátia de Alexandria (350 - 415), que por ter dedicado parte de sua vida a estudar e ensinar assuntos considerados pagãos, julgaram-na herege, perseguiram e a mataram brutalmente. Anos após a morte de Hipátia, mulheres de diversas nacionalidades e etnias ainda eram impedidas de seguir a carreira científica:

[...] eram proibidas de freqüentar lugares públicos, entrar em bibliotecas, universidades, publicar resultados de suas pesquisas ou discutir em posição de igualdade sobre seus conhecimentos com os cientistas. Muitas produziam conhecimento em laboratórios dentro de seus lares [...]. (CARVALHO; CASAGRANDE, 2011, p. 23).

Nesse sentido, pelo medo de terem seus trabalhos ignorados, pois “o conhecimento que as mulheres produziam não era considerado científico, pelo simples fato de ser ‘feminino’” (CARVALHO; CASAGRANDE, 2011, p. 22), cresceu dentro da comunidade científica feminina o uso de pseudônimos. Na época, ser mulher e decidir dedicar-se aos estudos ia muito além das provas científicas, também era necessário mostrar para a sociedade que os seus trabalhos contribuiriam para os avanços da ciência, para isso, tornava-se essencial que alguém chegasse a ler as produções científicas e isso só seria possível se os artigos fossem assinados por alguém do sexo oposto, pois como a ciência exata era considerada uma área predominantemente masculina, as mulheres eram vistas como incapacitadas para as demandas científicas, visto que a maioria feminina não possuía Ensino Superior e aos olhos de muitos, não possuíam embasamento teórico necessário.

Sophie Germain, de acordo com Oliveira (2012), no período da Revolução Francesa, utilizou o nome de “Monsieur Antoine-August Le Blanc”, não apenas para estudar na recém inaugurada escola politécnica da França, mas também para entrar em contato com alguns estudiosos como Lagrange (1736 – 1813) que era professor da respectiva escola na época e Gauss (1777 – 1855), famoso pelos seus trabalhos em Teoria dos Números e em diversas outras áreas. Germain fez uso de pseudônimo por medo de não ser vista com paridade intelectual e assim ser desconsiderada como intelectual; ao vir à tona sua verdadeira identidade, a cientista foi admirada por tamanha inteligência e posteriormente os estudiosos passaram a ser não apenas incentivadores de seus estudos, mas também amigos e em alguns momentos, mentores.

Após a Revolução Científica ocorrida entre os séculos XVI e XVIII, a sociedade deu início a uma série de mudanças em relação ao gênero e aos direitos das mulheres no que diz respeito as suas participações em instituições de ensino superior e no meio acadêmico, porém, existiam ainda paradigmas e barreiras a serem vencidas, pois durante séculos a sociedade acreditou que existiam papéis distintos para os homens e as mulheres e dentre esses papéis a dedicação aos estudos científicos era exclusividade masculina.

No Brasil, as mulheres também passaram por diversas dificuldades para ter acesso aos estudos. A exemplo disso, pode-se citar Maria Laura Mouzinho Leite Lopes (1917 - 2013), que apesar de ter vivido durante a época da ditadura militar brasileira e ter sofrido com as repressões, foi uma das fundadoras da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), uma entidade civil sem fins lucrativos, responsável pela associação de profissionais da Educação Matemática e que objetivava promover pesquisas e estudos na área, bem como divulgar diversas informações técnicas ligadas à Matemática e Elza Furtado Gomide (1925 – 2013), a

primeira brasileira a receber o título de doutora em Ciências (em Matemática Pura), no ano de 1950, com sua tese sobre o Teorema de Artin-Weil.

Com intuito de abrir espaço para as mulheres na ciência e incentivar trabalhos nessa área, no Brasil foi instaurado o Programa Mulher e Ciência.

O Programa Mulher e Ciência foi lançado em 2005, a partir do trabalho realizado por um grupo interministerial composto pelo CNPq e a então Secretaria Especial de Políticas para as Mulheres (SPM), o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e o Ministério da Educação (MEC), dentre outros participantes (BRASIL, 2021).

Mesmo tratando-se de algo relativamente novo, o programa mostrou-se essencial, pois tem oportunizado diversas mulheres a estudarem, fazendo nascer a possibilidade de desenvolverem seus trabalhos de forma digna, visto que possuem como incentivo bolsas de remuneração. Esse investimento na produção científica feminina aponta o amadurecimento do pensamento da sociedade em relação à mulher e passa a incentivar a presença feminina na construção do saber.

2 SOPHIE GERMAIN: HISTÓRIA E MATEMÁTICA

Quando alguém decide escrever textos contando a história de alguém do campo da matemática é inevitável que surjam diversas indagações relacionadas ao que deve estar contido no conteúdo desses textos. Em verdade, o ideal é que tal produção aborde acontecimentos que vão desde o nascimento do sujeito até as suas grandes descobertas e contribuições.

Todavia, ao pesquisar por trabalhos que descrevem a participação feminina no contexto histórico e as realidades vivenciadas por elas através dos anos, na maioria das vezes, quando encontrados, esses trabalhos concentram-se apenas na luta de uma mulher para ter sucesso em uma empreitada que apenas era possível aos homens, remetendo-nos a um passado de lutas que estava voltado a aspectos políticos, sociais e até mesmo religiosos e econômicos; desse modo, esses trabalhos acabam correndo o risco de negligenciar as grandes colaborações feitas pelas mulheres e com isso tendem a passar a impressão de que elas contribuíram de forma superficial ou não contribuíram para a ciência conhecida atualmente.

Marie-Sophie Germain nasceu em 1º de abril de 1776, sua família fazia parte da burguesia francesa e eram moderadamente ricos. Pelo fato de pertencer a uma família rica, Sophie nunca precisou preocupar-se com um apoio financeiro excedente, um dos motivos pelos quais não veio a casar-se.

Sophie Germain teve papel fundamental em Teoria dos números e em Teoria da Elasticidade, foi um gênio que trabalhava solitariamente. Um dos motivos para a “solidão” em suas atividades devia-se ao fato de ser uma mulher que se interessava pelas ciências exatas, área que durante a Revolução Francesa (séc. XVIII) e até mesmo antes dessa época, era considerada exclusiva para homens, motivo pelo qual foi segregada e viu seus estudos relacionados a matemática aplicada serem prejudicados.

Seu pai, Ambrose-François, foi um político que participou ativamente de movimentos políticos que levaram à Revolução Francesa; foi deputado dos Estados Gerais como representante do Terceiro Estado, comerciante de seda e um dos diretores do Banco da França. Sobre sua mãe, Marie-Madaleine, pouco podemos falar, pois sabe-se apenas que sua família, os Grugelus, possuíam muitos bens.

No período em que Sophie Germain viveu, as mulheres que tinham acesso aos estudos eram educadas em casa. Pelo fato de seu pai possuir uma biblioteca literária e bibliográfica muito extensa, Germain teve acesso a uma grande quantidade de livros. Quando ela era ainda

muito jovem, ao ler sobre a morte de Arquimedes² (287 a.C. – 212 a.C.), Sophie ficou tão encantada ao descobrir que existia algo que era tão interessante e envolvente na matemática ao ponto de “causar” a morte de alguém, que após isso decidiu dedicar-se aos estudos e tornar-se uma mulher atuante nas ciências exatas.

Nessa época, existia um mito que relacionava mulheres muito desenvolvidas intelectualmente a feras selvagens (HILL, 1995, tradução nossa); nesse sentido, as tradições discursivas eram meios de condicionar comportamentos através da introjeção de valores e ideias, mesmo que essas ideias não tivessem fundamentos empíricos ou científicos. Uma peça de teatro ou um livro de contos apresenta a dimensão antropológica de uma época em que, nesse caso, demonstra o interesse de impedir o acesso das mulheres ao mundo da erudição. Contudo, se pensarmos o sentido de “selvagem” aplicado a alguém indômito, isto é, não subjugado, de fato o saber poderia tornar as mulheres insubordinadas ou melhor dizendo, críticas.

Assim, para compreender o contexto histórico da vida de Sophie Germain, faz-se necessário debruçar-se sobre a Revolução Francesa, pois ela aponta o contexto político e ideológico que inspirava o clima de contestação daquilo que era estabelecido e considerado como inquestionável, ou seja, a monarquia, a nobreza (única que possuía direitos políticos) e a dinâmica de subjugação da mulher. Se era possível questionar tamanhos lugares de poder, às mulheres seria possível questionar o seu lugar de subalternidade. Em meio a isso, Germain tinha bases inspiradoras para lutar e assumir o seu lugar de protagonismo dentro das instituições de saberes da ciência, matemática *etc.*

No final do século XVIII, a França era governada por Luís XVI (1754 - 1793), (sucessor dos Bourbon), e vivia uma monarquia absolutista, a mais poderosa da Europa. Nessa época, uma grave crise econômica alastrava-se pelo país, dando espaço a uma série de conflitos e levantes populares que aos poucos tomaram grandes proporções. A comunidade francesa, pouco tempo antes da revolução, estava dividida em Estados; o clero formava o Primeiro Estado e o Segundo Estado era composto por nobres. Todos os nascidos nesses Estados eram tidos como privilegiados. O Terceiro Estado era composto pela burguesia, pelos camponeses, que formavam cerca de 80% da população Francesa e pela classe trabalhadora das cidades, que sofria com a extorsão feita pelas duas primeiras classes; por serem os mais desfavorecidos, deviam tributos feudais aos nobres e dízimo ao clero.

² Arquimedes foi um matemático brilhante que possui diversas histórias relacionadas ao seu fim, uma delas é a de que ele estava tão envolvido com um problema matemático (de Geometria) que não percebeu a aproximação de um soldado romano; diz-se que por ele não responder as perguntas do soldado ele foi morto.

Vendo a crise econômica que assolava o país, Luís XVI decidiu realizar reuniões com os dois primeiros Estados (ato conhecido como a Assembleia dos Notáveis), com o intuito de tratar internamente a crise, sendo que para isso, o clero e os nobres deveriam largar algumas regalias; logicamente, os representantes do alto escalão da sociedade francesa foram totalmente contra a proposta feita pelo governante. Com esse empasse, o então governante francês decidiu convocar os Estados Gerais para decidir o futuro do país. Essa decisão mostrou que o governo estava sendo incapaz de solucionar os problemas financeiros e isso acabou acendendo a faísca necessária para que alguns levantes populares fossem iniciados.

Nesse ínterim, diversos conflitos foram inicialmente gerados e só depois do movimento conhecido como a Queda da Bastilha, acontecido em 14 de julho de 1789 e considerado um símbolo do absolutismo francês, o Primeiro e o Segundo Estado finalmente decidiram abrir mão dos impostos pagos pelo Terceiro Estado e com isso deu-se a extinção dos direitos feudais. A Queda da Bastilha deixou o alto escalão da sociedade francesa bastante preocupados ao ver o poder da ação popular, por isso as medidas foram tomadas. O governo de Luís XVI só chegou ao fim em 1793, quando ele foi guilhotinado após ser acusado de conspirar contra o seu país. Logo após a sua morte, a Assembleia decidiu abolir a monarquia francesa. Essa Assembleia era composta por diversos representantes de grupos que possuíam segmentos distintos.

A França, com a revolução que pregava acima de tudo a luta a favor da igualdade, liberdade e fraternidade, tornou-se fonte de inspiração para que na América e na Europa outros grupos ansiosos por seus direitos também iniciassem movimentos revolucionários; as ideias eram alimentadas pelo sucesso dos franceses, que inspirados por ideais iluministas conseguiram enfim abolir o absolutismo real e com isso, também contribuir para a extinção dos privilégios feudais.

Nos dias de hoje, as mulheres desempenham papéis fundamentais na sociedade. Elas ocupam cargos públicos que antes podiam ser ocupados somente por homens; os cargos de presidência, por exemplo, sejam como governante de países ou de grandes empresas, com mulheres protagonistas, tendo direito a exercer com autenticidade seu cargo, só é possível hoje porque algumas mulheres no passado decidiram lutar pela igualdade de direitos entre os gêneros.

Na sociedade francesa do século XVIII, as mulheres foram fundamentais nas ideias e ações responsáveis pela concretização revolucionária, porém elas foram excluídas do direito à cidadania, e com isso, mais uma vez, tiveram que ficar na sombra da história, vendo os homens tornarem-se mais uma vez os protagonistas da história da humanidade.

Dessarte, para entendermos melhor sobre os motivos que levaram as mulheres que tiveram papéis fundamentais na Revolução Francesa a terem seus direitos à cidadania negados, devemos primeiramente entender como as mulheres eram vistas nessa época.

No século XVIII, era entendido que a realização pessoal feminina estava em cuidar da casa, do marido e dos filhos; para a sociedade da época, as mulheres, vistas como o sexo frágil, deviam apenas preocupar-se com as suas funções, já que o papel de educar os filhos geralmente era atribuído a elas. Durante a revolução, foram poucos os homens que defenderam a igualdade de gêneros e lutaram ao lado das mulheres. Dentre eles, podemos destacar Condorcet (1743 – 1794) e Montesquieu (1689 – 1755), que além de defender o direito das mulheres em relação à vida pública, também denunciaram diversas vezes a desigualdade existente na época. Porém, sempre que algum político mencionava os direitos femininos ou sugeria mudanças no modo em que a sociedade enxergava as mulheres, eles eram imediatamente ignorados, já que na época falar sobre uma sociedade mais igualitária entre os sexos era um absurdo.

Desse modo, torna-se evidente que os franceses da época acreditavam que as mulheres deveriam ser submissas aos homens, pois sem acesso às ferramentas para desenvolverem-se intelectualmente, elas não poderiam ser participativas socialmente e, conseqüentemente, não participariam das grandes decisões políticas, mesmo que essas decisões afetassem os seus futuros. Durante a Revolução Francesa não foi diferente, os homens ganharam todos os créditos pelo levante popular que levou a queda de um rei e de um império absolutista, porém as mulheres desenvolveram papéis importantes e fundamentais para que esse levante obtivesse êxito.

Contudo, o que poucos sabem é que as mulheres eram responsáveis pela representatividade de diversos grupos que acreditavam lutar pelas suas famílias, por meio de manifestações e nas tribunas elas tentavam fazerem-se ouvidas. Boa parte dessas mulheres eram as lavadeiras e fiandeiras, ou seja, operárias de tecidos; além dessas, também fizeram-se presentes algumas burguesas, que ao depararem-se com a fome e a miséria decidiram por tomar a iniciativa de manifestarem-se, mesmo que muitas vezes em vão. Mesmo elas sendo excluídas da representação política, durante as Assembleias as mulheres faziam-se incansavelmente presentes, sempre pressionando os políticos da época a tomarem iniciativas que buscassem amenizar a crise política e econômica que assolava o país. Acerca da participação feminina na política, Schmdidt (2012) destaca:

Entre as participações políticas femininas, sem dúvida o nome Olympe de Gouges (1748 – 1793) se destaca; feminista, adepta das ideias de Condorcet

através de sua atuação junto à Assembleia nos salões literários e nas manifestações de ruas, ela reivindicava a participação da mulher (SCHMIDT, 2012, p. 13).

Boa parte das personagens femininas que tiveram papel ativo na luta a favor dos direitos das mulheres foram colocadas das piores maneiras possíveis; algumas, taxadas como loucas, outras, foram mortas acusadas de irem contra os valores pregados pela sociedade da época e outras ainda, tiveram que fugir e abrigar-se em outros países, em exílio.

No dia 05 de outubro, motivadas pela falta de pão e insultadas com o pisoteamento da cocarda (insígnia militar) tricolor, símbolo da revolução, um grupo de mais de 7000 mulheres guiadas por Maillard, oficial da Guarda Nacional e herói da Bastilha, escolhido por elas para liderá-las, seguiram em direção a Versalhes com a missão de trazer de volta o rei à Paris, acreditando que ele iria resolver os problemas econômicos do pão. Foram catorze quilômetros sob a chuva que essas mulheres, armadas de lanças, machados, foices, puxando um canhão sem munição, seguidas por seus companheiros ou maridos, conseguiram conduzir de volta a Paris a Família Real, com a promessa de resolução dos problemas da crise do pão, que assolava a população. Alguns dias depois a Assembleia também se transferiu para Paris. (SCHMIDT, 2012, p. 15)

Algum tempo depois, as mulheres apresentaram à Assembleia um pedido para que elas tivessem direito ao armamento, porém ele foi negado. Mas isso não as impediu de alistarem-se quando a França entrou em guerra contra a Áustria, em 1792; algumas mulheres disfarçaram-se de homens para que fossem aceitas, mostrando o enorme desejo de lutar pelo seu país, mas, acima de tudo, de mostrar que as mulheres também eram fundamentais na guerra, que podiam lutar lado a lado com os homens e que também, como os homens, podiam morrer de forma honrosa pelo seu país.

Ademais, aos poucos a figura feminina fez-se ouvida e aceita politicamente. Em 1791, foi criada a Sociedade Fraternal dos Sexos, que dava espaço as mulheres para que tivessem direito a opinar nas Assembleias, porém sem descuidar dos afazeres de casa, dos cuidados com o marido e da educação dos filhos. Apesar de suas lutas e esforços para participarem dos movimentos que estavam prestes a mudar a história da França, as mulheres, ao verem a situação de miséria que ainda fazia-se presente em quase todo território francês, decidiram liderar uma revolta e ao invadirem uma convenção, foram expulsas e acabaram tendo que ver suas carreiras políticas sendo encerradas precocemente.

Foi nesse contexto que Sophie, mesmo sem qualquer apoio ou incentivo de seus pais, não desistiu da sua paixão pelos estudos, tendo muitas vezes que recorrer a artimanhas, como

estudar na madrugada para que seus pais não a proibissem, pois não aceitavam que a filha fosse uma estudiosa das ciências exatas. Um certo dia, após encontrá-la dormindo sobre uma mesa na qual passara a noite desenvolvendo seus cálculos, os pais de Sophie perceberam a persistência de sua filha e então decidiram não impedir os seus avanços, porém, também não lhe deram qualquer tipo de incentivo.

Não obstante, a paixão de Sophie era tão grande que ela não mediu esforços para alcançar seus objetivos; sozinha, aprendeu latim para que pudesse ler as obras de Newton e Euler. Algum tempo depois, quando Sophie já havia praticamente esgotado os recursos bibliotecários de seu pai, foi inaugurada em Paris a *École Centrale des Travaux Publics* (Escola Central de Obras Públicas), mais tarde chamada de *École Polytechnique* (Escola Politécnica). Como na maioria das instituições de ensino superior da época, não era permitida a admissão de mulheres em seu corpo discente, mas isso não impediu que Sophie ingressasse como aluna. Ela conseguiu cópias das notas de aula de diversos cursos, através do nome Antoine-August LeBlanc, que foi um aluno da instituição recém inaugurada e usando esse nome ela pôde trocar correspondências com Joseph-Louis Lagrange, que era professor de Análise da referida instituição. Lagrange, admirado por tamanha originalidade, já que nas cartas Sophie mostrava-lhe diversos cálculos e iniciava suas teorias, decidiu então pesquisar a fundo sobre o “autor” do artigo e acabou descobrindo que se tratava de Sophie Germain; assim iniciou-se uma bela amizade. Não demorou muito para que outros matemáticos descobrissem os talentos de Germain e passassem a trocar correspondências; obviamente, tamanha genialidade causaria uma certa rivalidade entre alguns intelectuais da época, um exemplo disso foi o atrito entre ela e o famoso astrônomo Joseph-Jerome Lalande (1732 – 1807).

Lalande foi um homem que teve sua vida baseada em uma insistente busca pela fama, nada parecia-lhe suficiente, sempre buscava por mais. Sua ambição pela fama foi tão grande que acabou enfraquecendo diversas amizades construídas ao longo do tempo, como o fim do relacionamento entre ele e Lemonnier (1675 – 1757), um astrônomo, físico e filósofo Francês, com quem teve uma breve amizade, quando os dois entraram em divergência no cálculo da Paralaxe Lunar.

Para calcular a Paralaxe Lunar com precisão era necessário considerar que a Terra não é uma esfera perfeita, mas sim achatada em seus polos. Os cálculos feitos por ambos eram divergentes e como os dois não conseguiam chegar a uma conclusão, foi necessário levar o caso a uma comissão organizada pela Academia de Paris, que deu parecer favorável a Lalande, algo que deixou Lemonnier ressentido e o fez afastar-se do que era seu amigo até então.

Lalande, ao visitar Sophie em 1797, a ofendeu quando subestimou de forma grosseira as suas habilidades matemáticas no momento em que ele sugeriu que para entender um de seus trabalhos era necessário que ela tivesse um primeiro contato com o assunto através de um dos livros do próprio Lalande, sendo que esse livro tratava-se, na verdade, de um texto indicado para mulheres leigas em assuntos astronômicos, algo que foi considerado por Sophie um insulto a sua inteligência e gênero.

Passado algum tempo desde o incidente com Lalande, ao estudar *Disquisitiones Arithmetical* de Gauss (1777 – 1855), um famoso matemático, astrônomo e físico da época, que possuía grande afinidade com a área de Teoria dos Números, tema que interessava Sophie e instigava nela diversas indagações e descobertas relacionadas a essa área, ela decidiu, em 1804, escrever sua primeira carta para Gauss, porém utilizando como pseudônimo o nome de M. LeBlanc, pois ela carregava consigo o medo de não ser levada a sério caso utilizasse seu próprio nome. Em algumas dessas cartas enviadas a Gauss ela abriu espaço para uma discussão sobre uma prova do último Teorema de Fermat para números primos.

Consequentemente, com o passar do tempo, uma belíssima amizade entre ambos foi construída, repleta de trocas de experiências e aprendizados; Gauss só descobriu sua verdadeira identidade no ano de 1807, época em que as tropas de Napoleão estavam prestes a invadir uma área perto da casa de Gauss, na Prússia, e como ela conhecia a história de Arquimedes, temendo que acontecesse o mesmo com seu amigo, pediu um favor para um dos generais que ela conhecia para que protegesse o matemático. Após esse incidente, Gauss descobriu a verdadeira identidade de Sophie e sua admiração cresceu ainda mais. As correspondências entre os dois diminuíram quando Gauss foi chamado para ser professor de astronomia em *Göttingen*. Sophie Germain não parou os seus estudos e contribuiu de forma satisfatória tanto na matemática, em Teoria dos Números, como na física, em Teoria da Elasticidade. O falecimento de Sophie ocorreu em 1831, causado por um câncer de mama, “[...] no seu atestado de óbito, não consta que ela foi uma matemática ou cientista, mas que tinha como meio de vida o aluguel de propriedades” (SOUZA, 2019, p. 15).

Diante do exposto, no próximo capítulo, antes de mostrar tais contribuições, faremos uma breve revisão de alguns conceitos que são de necessária compreensão antes de iniciar os estudos relacionados a demonstração do primeiro caso do Último Teorema de Fermat, conhecido como Teorema de Sophie Germain, sendo: A diferença existente entre Números Primos e Números Compostos; Divisibilidade; Máximo Divisor Comum (MDC); Congruência Modular e outros conceitos necessários antes da apresentação da demonstração do Teorema de Sophie Germain.

Em Teoria da Elasticidade, na física, falaremos sobre a equação de Sophie-Germain-Lagrange, obtida quando Sophie tentou explicar matematicamente o experimento do físico e músico alemão Ernst F. F. Chladni (1786 – 1827), considerado pai da Acústica, por volta de 1808. Ela dedicou vários anos de sua vida na tentativa de demonstrar corretamente esse experimento e contou com a ajuda do também matemático Lagrange para desenvolver corretamente seus cálculos.

3 UMA PESQUISADORA ENTRE NÚMEROS E TEOREMAS

Em matemática, existe um ramo conhecido como Teoria dos Números, essa teoria é responsável pelo estudo dos números inteiros e todas as complexidades envolvidas durante os estudos desse conjunto. No conjunto, existem duas classes de números, os números compostos e os números primos.

Para compreender os números primos, subconjunto dos números inteiros que vem intrigando cientistas desde a antiguidade até os tempos modernos, é necessário que alguns conceitos importantes sejam lembrados, como por exemplo, Divisibilidade, MDC, Congruência Modular *etc.*, que aqui, serão apresentados de forma breve e sucinta.

Dizer que um número é divisível por outro, significa de forma genérica, que ao tomarmos x e y como sendo números inteiros, x divide y (denotado por $x|y$) se existir um outro número inteiro a que satisfaça a seguinte igualdade: $y = xa$, ou seja, para que um número x divida esse número y , deve existir um outro número inteiro que quando multiplicado por x resultará em y . Como exemplo, temos que 10 é divisível por 2, pois $10 = 2 \cdot 5$.

Por definição, um número inteiro maior que 1 é primo, quando ele possui apenas dois divisores naturais, que são o próprio número e o número 1. Probst (2003, p. 4), sobre os números primos, diz:

Os números primos têm este nome devido aos gregos, que dividiam os números em primeiros ou indecomponíveis e secundários ou compostos. Os compostos são secundários, pois são formados a partir dos primeiros. Daí os romanos traduziram a palavra grega para primeiro, que em latim é *primus*.

Quando nos referimos ao conjunto dos números inteiros, qualquer número inteiro quando dividido por 1 permanece o mesmo. Um número primo não pode ser decomposto em fatores primos (além do próprio número), pois se ele possuísse outros divisores ele seria um número composto e não primo. Por exemplo, os números 2 e 5 só podem ser divididos por 1 e por eles mesmos.

Os números compostos são os números que possuem mais de dois divisores e podem ser escritos como multiplicação de dois ou mais números primos. Tomemos como exemplo o número 10, ele é uma composição de dois números primos, pois o produto entre os números 2 e 5 é 10. O número 1 não é considerado um número primo e nem um número composto, pois ele possui apenas um divisor que é o próprio número 1.

Outro conceito importante e que deve ser lembrado, ainda que de forma breve, é o de Máximo Divisor Comum (MDC), em que “O máximo divisor comum entre dois inteiros a e b (a ou b diferente de zero), denotado por (a, b) , é o maior inteiro que divide a e b ” (OLIVEIRA, 2015, p. 14). Por exemplo, o MDC de 18 e 45 é 9, pois os divisores de 18 são: 1, 2, 3, 6, 9 e 18 e os de 45, são: 1, 3, 5, 9, 15, 45, e de fato, o 9 é o maior número que divide esses números simultaneamente.

Em relação ao tema Congruência Modular, há muito tempo alguém notou a existência de relações envolvendo os restos de divisões entre números inteiros e perceberam que essas divisões, quando deixavam restos inteiros, podiam ter ligações com outros números que também deixavam restos inteiros quando divididos pelo mesmo número. A seguir o exemplo que nos dá Bertone (2014, p. 93):

Se somarmos $25 + 13$, o resto da divisão inteira de 25 por 11,

$$\begin{array}{r} 25 \quad | \quad 11 \\ 3 \quad 2 \end{array}$$

que é 3 se soma ao resto da divisão inteira de 13 por 11,

$$\begin{array}{r} 13 \quad | \quad 11 \\ 2 \quad 1 \end{array}$$

que é 2, para dar exatamente o resto da divisão inteira de 38 por 11

$$\begin{array}{r} 38 \quad | \quad 11 \\ 5 \quad 3 \end{array}$$

que é $5 = 2 + 3$! Não foi só isso, na multiplicação também notaram essa propriedade: o resto da divisão inteira de 23×14 por 11

$$\begin{array}{r} 325 \quad | \quad 11 \\ 6 \quad 29 \end{array}$$

que é exatamente $6 = 2 \times 3$.

A observação de tais curiosidades atribui-se aos chineses, indianos e gregos, que são conhecidos por gostarem de resolver divisões de números inteiros. No início isso não passou de observações; a pessoa responsável por inserir as notações de congruência modular foi Gauss, em 1801, no seu livro de Investigações na Aritmética (*Disquisitiones Arithmeticae*), no qual ele mostra as relações existentes entre as divisões feitas de números inteiros por um mesmo número, o que deu início a uma abordagem moderna do que hoje é conhecida como Aritmética Modular.

Bertone (2014, p. 93), traz a seguinte definição para congruência modular: “Sejam $m \geq 0$, a e b números inteiros. Diz-se que a é congruente com b no módulo m se e somente se $m \mid a - b$ ”. Ou seja, ao tomarmos três números inteiros, com pelo menos um deles maior ou igual a zero (m), para que um desses números (a) seja congruente a outro (b) no módulo do terceiro número (m), é necessário e suficiente que este terceiro número seja divisor da subtração

dos outros dois, $(m \mid a - b)$, e esta relação é denotada por $a \equiv b \pmod{m}$. Como exemplo, “Temos que $14 \equiv 8 \pmod{6}$, pois 6 divide $14 - 8 = 6$ ”. (BERTONE, 2014, p. 97).

Dessa forma, após essas breves revisões de conceitos e definições, falaremos um pouco de uma família de números interessantes, que são os de Mersenne, um padre, teólogo, matemático e filósofo que viveu entre os anos 1588 – 1648 na França e estudou em um colégio jesuíta. Anos depois, juntou-se a nova ordem Franciscana de Minims e acabou passando o resto da vida nessa ordem. Também famoso por trocar correspondências com diversos nomes importantes sobre assuntos de matemática, filosofia e outros assuntos relacionados a ciência, podendo destacar dentre os estudiosos da época Fermat (1607 – 1665), Galileu (1564 – 1642) e Torricelli (1608 – 1647).

Dentre as suas contribuições para a ciência, o que interessa para esta pesquisa são os números primos de Mersenne, que apesar da fórmula responsável por encontrar os números desse tipo nem sempre apresentar números primos, é a mais utilizada atualmente quando pesquisadores desejam encontrar números primos relativamente grandes de forma computacional.

Esses números podem ser definidos formalmente, como sendo “ $M_n = 2^n - 1$ ” (ANDRADE, 2018, p. 82). Ainda de acordo com Andrade (2018, p. 83), “Um número de Mersenne M_n só tem chance de ser primo, se n for primo”. Moreira e Martínez (2018) afirma que existe uma relação entre os números de Mersenne e os números primos de Sophie Germain, mas ele não demonstra qual o tipo de relação existente. Já o trabalho de Souza (2019), além de trazer o teorema que relaciona os números de Sophie Germain com os de Mersenne (que pode ser visto no teorema 3.1.6) ele também apresenta a demonstração do mesmo. Costa (2015, p. 53) afirma que:

Quando consideramos os primeiros quatro primos de Mersenne (nomeadamente p igual a 3, 7, 31 e 127), e os utilizamos como índices para os primos de Mersenne, obtemos um primo de Mersenne superior. Isto levou a conjectura de que se M_p é primo de Mersenne, M_{M_p} também será, o que provaria a infinidade dos primos de Mersenne. Em 1953, o supercomputador Alas, mostrou que $M_{M_{13}} = 2^{M_{13}} - 1 = 2^{8191} - 1$ é um número composto.

Com a chegada da conhecida era computacional, em 1996, e com intuito de encontrar novos números primos de Mersenne, “foi fundado o projeto GIMPS (*Great Internet Mersenne Prime Search*), que partilha a busca por milhões de computadores pessoais de todo o mundo.” (COSTA, 2015, p. 52). Em 2019, o site do IMPA publicou uma reportagem que fala que foi encontrado o 51º número desse tipo.

O ano começou com uma boa notícia para a ciência. Matemáticos — profissionais e amadores — do projeto de pesquisa mundial *Great Internet Mersenne Prime Search* (GIMPS) — descobriram o maior número primo conhecido. Com 24.862.048 dígitos, mais de 1,5 milhão do que o número primo recorde descoberto em 2017, ele pode ser expresso como $2^{82.589.933}-1$.

Os números primos também foram fonte de fascínio e estudo da matemática francesa Sophie Germain, que foi a responsável pela prova do “primeiro caso do Último Teorema de Fermat”. Algo interessante sobre esses números é que até hoje não foi provado que existem infinitos números pertencentes a esse subconjunto dos Números Primos. O que se sabe ao certo é que:

Entre 1 e 10^4 existem 190 números de Sophie Germain, que é uma quantidade considerada grande [...]. Alguns exemplos de números de Sophie Germain são 2, 3, 5, 11, 23, 83 e 1601 com seus respectivos representantes sendo 5, 7, 11, 23, 47, 167 e 3203. Vale lembrar que 1601 é um dos possíveis anos em que Fermat pode ter nascido. (SOUZA, 2019, p. 17).

Além dos conteúdos lembrados anteriormente, vale salientar que a demonstração desses resultados está alheia ao que é proposto por este trabalho, no entanto, algumas podem ser encontradas no trabalho de Souza (2019). Além disso, as próximas notações também são as mesmas utilizadas pelo autor supracitado.

Teorema (PTF – Pequeno Teorema de Fermat) Sejam $a \in \mathbb{Z}$ e p um número primo, tais que $\text{mdc}(a, p) = 1$. Tem-se que

$$a^{p-1} \equiv 1 \pmod{p}.$$

Agora, após lembrar esses conceitos, podemos finalmente enunciar e demonstrar o Teorema de Sophie Germain.

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 Esta demonstração será feita por redução a um absurdo. De início, veja que,

$$(2p + 1) \mid xyz$$

caso contrário, de acordo com o Pequeno Teorema de Fermat, teríamos

$$x^{2p} \equiv 1 \pmod{2p + 1}$$

Que é equivalente à,

$$(x^p - 1)(x^p + 1) \equiv 0 \pmod{2p + 1}$$

Já que $2p + 1$ é primo, ele deve dividir um dos dois fatores, assim $x^p \equiv \pm 1 \pmod{2p + 1}$ e de forma análoga, teremos $y^p \equiv \pm 1 \pmod{2p + 1}$ e $z^p \equiv \pm 1 \pmod{2p + 1}$.

Por consequência, temos

$$0 = x^p + y^p + z^p \equiv \pm 1 \pm 1 \pm 1 \not\equiv 0 \pmod{2p + 1}$$

e isto é um absurdo. Por outro lado,

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

Vamos mostrar que os dois fatores da direita são coprimos.

Perceba que, se $q > 1$ é um número primo que divide ambos os termos, então $y \equiv -z \pmod{q}$, logo

$$\begin{aligned} 0 \equiv y^{p-1} - y^{p-2}z + \dots - yz^{p-2} + z^{p-1} &\equiv y^{p-1} + \dots + y^{p-1} \equiv py^{p-1} \pmod{q}. \\ &\quad \downarrow \\ &\quad p \text{ parcelas de } y^{p-1} \end{aligned}$$

Observe que $q \neq p$, pois $q \mid x$. Logo, $\text{mdc}(p, q) = 1$ e $q \mid y$. E, conseqüentemente $q \mid z$ e $q \mid \text{mdc}(x, y, z)$. Porém, isso contra diz a hipótese de que o $\text{mdc}(x, y, z) = 1$

Já que temos um produto de números coprimos dando uma potência p -ésima, devem existir números inteiros a e d tais que

$$a^p = y + z \text{ e } d^p = y^{p-1} - y^{p-2}z + \dots - yz^{p-2} + z^{p-1}.$$

De forma análoga, quando consideramos as equações $(-y)^p = x^p + z^p$ e $(-z)^p = x^p + y^p$ deve existir b, c, e e $f \in \mathbb{Z}$, tais que

$$b^p = x + z, e^p = x^{p-1} - x^{p-2}z + \dots - yz^{p-2} + z^{p-1}.$$

$$c^p = x + y, f^p = x^{p-1} - x^{p-2}y + \dots - xy^{p-2} + y^{p-1}.$$

Como temos $(2p + 1) \mid xyz$, pode-se supor, sem perder a generalidade, que $(2p + 1) \mid x$.

Uma vez que,

$$b^p + c^p - a^p = (x + z) + (x + y) - (y + z) = 2x,$$

teremos $(2p + 1) \mid (b^p + c^p - a^p)$, e considerando o mesmo argumento do início da demonstração, devemos ter $(2p + 1) \mid abc$. Agora, teremos os seguintes casos:

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

de sorte que,

$$(2p + 1) \mid b^p = x + z \text{ ou } (2p + 1) \mid c^p = x + y,$$

como já temos que $(2p + 1) \mid x$ e $x^p + y^p + z^p = 0$ nos dá 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,

$$(2p + 1) \mid a^p = y + z.$$

Agora, observe que por hipótese $(2p + 1) \mid x$, e isso significa que

$$f^p = x^{p-1} - x^{p-2}y + \dots - xy^{p-2} + y^{p-1} \equiv y^{p-1} \pmod{2p + 1} \Rightarrow f^p \equiv y^{p-1} \pmod{2p + 1},$$

logo,

$$pf^p \equiv py^p \pmod{2p + 1}.$$

Como

$$(2p + 1) \mid a^p = y + z \Rightarrow z \equiv -y \pmod{2p + 1},$$

temos

$$\begin{aligned} d^p = y^{p-1} - y^{p-2}z + \dots - yz^{p-2} + z^{p-1} &\equiv y^{p-1} + \dots + y^{p-1} \\ &\quad \downarrow \\ &\quad p \text{ parcelas de } y^{p-1} \\ &\equiv py^{p-1} \pmod{2p + 1} \\ &\equiv pf^p \pmod{2p + 1}. \end{aligned}$$

Ademais,

$$\text{mdc}(a, d) = \text{mdc}(a^p, d^p) = 1,$$

sendo assim, $(2p + 1) \nmid d$, logo, deveremos ter $(2p + 1) \mid f$, pois caso não aconteça, de acordo com o Pequeno Teorema de Fermat,

$$\begin{aligned} f^{2p} &\equiv 1 \pmod{2p + 1} \Rightarrow f^{2p} - 1 \equiv 0 \pmod{2p + 1} \\ &\Rightarrow (f^p - 1)(f^p + 1) \equiv 0 \pmod{2p + 1} \\ &\Rightarrow f^p \equiv \pm 1 \pmod{2p + 1} \\ &\Rightarrow pf^p \equiv \pm p \pmod{2p + 1} \end{aligned}$$

Já que $(2p + 1) \nmid d$, temos $d^p \equiv \pm 1 \pmod{2p + 1}$. Isto é,

$$\pm p \equiv pf^p \equiv py^{p-1} \equiv d^p \equiv \pm 1 \pmod{2p + 1} \Rightarrow \pm p \equiv \pm 1 \pmod{2p + 1}$$

Teríamos, dependendo do sinal, $(2p + 1) \mid (\pm p \mp 1)$. Se bem que,

$$|(\pm p \mp 1)| \leq p + 1 < (2p + 1)$$

um absurdo.

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

■

No trabalho de Souza (2019), pode ser visto um exemplo no qual não existem soluções inteiras triviais quando feita a utilização dos números 5 e 11. Agora, após vermos o Teorema de Sophie Germain para números primos veremos as contribuições de Sophie para Física, em Teoria da Elasticidade (Teoria da flexão de placas finas).

[...] a teoria clássica das placas finas é um dos métodos de cálculo de esforços internos e deflexão de placas delgadas isotrópicas. Essa é a teoria que descreve o comportamento da placa segundo os princípios da teoria da elasticidade, onde a obtenção dos esforços internos é feita mediante a resolução de uma equação diferencial de quarta ordem (equação de Sophie-Germain-Lagrange), junto com as condições de contorno. (SANTANA, 2019, p. 16).

Na época, por volta de 1808, o físico e músico alemão Ernst Florens Friedrich Chladni (considerado pai da Acústica), visitou Paris e apresentou um experimento que hoje é conhecido como *figuras Chladni*:

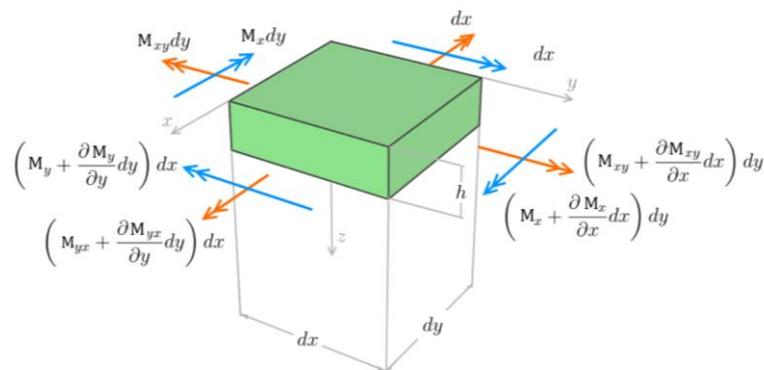
A sua experiência consistiu em polvilhar areia sobre a placa enquanto esta era posta a vibrar com um arco de violino. O intuito era analisar o comportamento vibracional de superfícies planas, mostrando os padrões formados pelas linhas nodais. (SILVA, 2004, p. 2).

Essa experiência chamou a atenção de Napoleão (1769 – 1821), que era conhecido por admirar e apoiar o desenvolvimento da ciência:

Apoiado por Napoleão, o *Institute de France* anunciou uma competição tendo por prêmio um quilograma de ouro para um trabalho que explicasse estes fenômenos. Sophie Germain começou a estudar elasticidade, lendo a *Mécanique Analytique* de Lagrange e o trabalho de Euler sobre as vibrações de varetas elásticas. (HALL; JONES; JONES, 2004, p. 33).

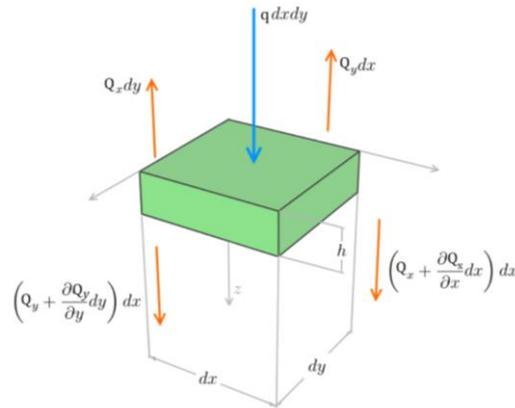
Sophie Germain foi a única pessoa na época que ousou participar desse concurso, pois o problema exigia conhecimentos relacionados à assuntos complexos dos quais nem mesmo os trabalhos de Lagrange e Euler que estavam relacionados a vibrações, tratavam dos casos que eram necessários para explicar o que acontecia no experimento de Chladni. No ano de 1811, Germain apresentou o seu trabalho no concurso, e pelo fato de não possuir grandes conhecimentos na área, a sua demonstração possuía diversos erros, por este motivo ela obteve apenas menção honrosa. Lagrange, após analisar o trabalho de Sophie, decidiu ajudá-la nas demonstrações dos cálculos, e assim, acabaram encontrando uma equação de quarto grau, conhecida como a equação diferencial da placa, ou, Equação de Sophie-Germain-Lagrange, e esta “[...] é obtida a partir da análise dos esforços internos de um elemento infinitesimal de uma placa, sujeita a ação de um carregamento qualquer $q(x, y)$, no qual são impostas as condições de equilíbrio.” (SANTANA, 2019, p. 29). Nas figuras abaixo, é possível ver exemplos dos casos estudados por Sophie e Lagrange na época.

Figura 1: Esforços de momento em um elemento diferencial de uma placa sujeita a uma carga $q(x, y)$.



Fonte: Santana (2019, p. 29-30).

Figura 2: Esforços cortantes em um elemento diferencial de uma placa sujeita a uma carga $q(x, y)$.



Fonte: Santana (2019, p. 30).

Para encontrar a equação, é necessário que seja feita uma análise dos momentos de equilíbrio em relação aos eixos x , y e z . Após essas análises, será encontrada a seguinte equação em função da “flecha w ”:

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = \frac{q(x, y)}{D}$$

Na qual, como afirma Santana (2019, p. 32):

[...] equação de Sophie-Germain-Lagrange, é válida para uma placa com rigidez à flexão constante. Trata-se de uma equação parcial de quarta ordem, não homogênea e com coeficientes constantes, sendo também uma equação linear, uma vez que as derivadas de w não possuem expoente superior a 1.

A solução dessa equação, pelo fato de ser algo que foge do objetivo desse trabalho, não será apresentada aqui, mas a mesma pode ser vista no trabalho de Santana (2019).

Só no ano de 1816, Sophie finalmente ganhou o prêmio, no entanto, não participou da entrega, já que não acreditava que o júri tenha dado a devida credibilidade ao seu trabalho, pois

Poisson³, um rival mais jovem que havia publicado o seu próprio artigo sobre elasticidade em 1814, certamente que levou a mal a nova abordagem que

³ Poisson foi um matemático e físico francês que viveu entre 1781 e 1840.

contradizia a sua teoria molecular e foi muito desencorajante no seu relatório sobre o trabalho dela. (HALL; JONES; JONES, 2004, p. 34).

A relutância em relação ao feito de Sophie, mostrou-se não apenas durante a sua vida, mas também após a sua morte, pois mesmo o seu trabalho tendo sido fundamental para o entendimento das propriedades metálicas utilizadas para a construção de um dos monumentos mais famosos do mundo, a Torre Eiffel, construída em 1889, o seu nome não consta na placa que homenageia as 72 pessoas que contribuíram para construção dela, mostrando assim, como a sociedade foi capaz de interferir nos méritos de um trabalho árduo que perdurou por anos e que foi motivo de dissensões quando “apenas” uma mulher foi capaz de enfrentar tamanho desafio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões relacionadas ao gênero têm possibilitado o levante de grandes temas atualmente. O sexismo envolvido na história das contribuições femininas durante os anos, além de ter prejudicado a carreira de grandes mulheres, também interferiu na forma em que a história foi contada. De fato, a luta das mulheres durante a época em que elas viveram foi de grande porte, e hoje, mesmo após séculos, essas lutas continuam.

Atualmente, é possível ver um grande levante popular, principalmente após a Revolução Científica de 1960, mesmo assim, na grande maioria dos livros que tratam de assuntos relacionados a áreas consideradas como sendo dominadas pelo sexo masculino, principalmente na área de exatas, dificilmente é encontrado o nome de mulheres como Agnesi e Sophie Germain.

Contudo, dar o devido mérito aos grandes feitos dessas e de tantas outras mulheres não deveria requerer tamanho esforço e questionamentos entre os gêneros, tendo em vista que quando se trata das contribuições do sexo masculino, estas dificilmente são questionadas. Séculos se passaram desde o nascimento de Hipátia, Agnesi, Germain e tantas outras, porém os pensamentos sexistas continuam impregnados na sociedade, em formas sempre novas.

Sophie Germain, desde muito jovem presenciou grandes discussões filosóficas e políticas, já que seu pai Ambroise-François era adepto ao levante popular ocorrido na França do século XVIII, época que teve início à Revolução Francesa.

Dessa maneira, provavelmente um dos pensamentos de Sophie relacionados ao direito das mulheres em relação aos estudos e práticas científicas estivesse ligado ao fato de que se o poder absolutista de um monarca tornou-se motivo de questionamento e de um grande levante popular, por que os costumes de sua época não seriam questionáveis? Além disso, pode-se aderir o mérito das suas relações interpessoais, ou seja, da sua enorme habilidade de fazer amizade, às “heranças” políticas presente em sua própria família.

Ademais, algo que também merece ser mencionado, é que pelo fato de Sophie vir de uma família que possuía um certo poder aquisitivo, ela nunca precisou preocupar-se em encontrar alguém que pudesse ajudar seus entes queridos financeiramente, isto é, por fazer parte de uma família que possuía muitos bens, ela não precisou casar-se e isto certamente contribuiu para que ela pudesse exclusivamente dedicar-se aos estudos, privilégio que muitas outras mulheres não possuíam.

Certamente o conhecimento de Sophie, assim como de tantas outras, precisou ser aprimorado ao longo do tempo, porém é inquestionável que quando se vem de uma família onde o dinheiro não se torna um problema, ir atrás desses aprimoramentos torna-se uma luta menos árdua. Neste sentido, é impossível calcular a quantidade de mulheres que se não fosse necessário colocar as necessidades financeiras de suas famílias como prioridades, poderiam ter contribuído ainda mais para os avanços da ciência.

Algo que não pode deixar de ser mencionado é o sexismo existente durante anos e que prejudicou os méritos de diversos trabalhos de mulheres, que pelo fato de pertencerem ao sexo tido como incapaz de contribuir para os avanços da ciência, viram seus trabalhos serem ofuscados pela arrogância masculina. Um exemplo disso é o mérito atribuído a 72 homens pela construção da Torre Eiffel, não incluindo o nome de Sophie Germain.

Dessarte, pode-se observar que Sophie trouxe contribuições no campo da Matemática e da Física, sendo que na primeira, os números de Sophie podem ser utilizados na criptografia e quando relacionados aos números de Mersenne, obtemos números primos ainda maiores, algo necessário para criar chaves de segurança cada vez mais seguras. Além disso, podemos ver também que apesar de o Teorema de Sophie Germain (primeiro caso do Último Teorema de Fermat) parecer algo simples de se demonstrar, na verdade necessita de conhecimentos avançados para demonstrá-lo e entendê-lo.

Na física, sem as contribuições de Sophie no entendimento do experimento de Chladni, certamente teria demorado décadas para ser explicado, já que ela foi a única pessoa que arriscou estudar e buscar soluções para algo que até então parecia ser impossível explicar. Sem essas tentativas de explicar tal experimento, a equação de Sophie-Germain-Lagrange provavelmente não existiria e as pessoas responsáveis pela construção da Torre Eiffel teriam sérios problemas no momento de estruturação do que é hoje um dos monumentos mais famosos do mundo.

Ademais, é inquestionável que diversas mulheres enfrentaram injustiças e que as lutas ainda continuam, mas hoje em dia, já pode-se ver que o cenário está mudando, pois atualmente as mulheres já ocupam cargos de poder em grandes empresas e comandam países. Além disso, elas também vêm ganhando espaço em diversos trabalhos relacionados às questões de gênero. No Brasil, existe desde 2005 um programa de incentivo as mulheres que desejam dedicarem-se a ciência, o Programa Mulher e Ciência, que visa incentivar financeiramente mulheres a seguirem com suas pesquisas, algo essencial para mulheres que fazem parte de comunidades carentes do nosso país e que almejam deixar seu legado na história da ciência.

Por fim, encerramos este trabalho com a certeza de que essa pesquisa pode contribuir para pesquisas relacionadas a Sophie Germain e suas proposituras teóricas e matemáticas, ao

Teorema de Sophie Germain, a Teoria da Elasticidade e a participação das mulheres nas ciências exatas. Além disso, estamos cientes de que existe a necessidade de aprofundar-se cada vez mais no assunto referente a demonstração do Teorema de Sophie Germain, que foi um dos temas centrais dessa pesquisa; portanto, espera-se que essa pesquisa enseje a realização de outras.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Doherty. Números Primos e Números de Mersenne. **Jornal Eletrônico de Ensino e Pesquisa de Matemática**. 2018. (1s.) v. 2 1 (2018): 81–89. Disponível em: <http://www.dma.uem.br/kit/jeepeema-1/art3_1801.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2022.
- BERTONE, Ana Maria Amarillo. **Introdução à Teoria dos Números**. Uberlândia, Minas Gerais: UFU, 2014.
- BRASIL. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Programa Mulher e Ciência**. Brasília, 2005.
- BURKE, Peter; tradução de Plínio Dentzien. *Uma História Social do Conhecimento de Gutenberg a Diderot*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2003.
- 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.
- CARVALHO, Marília Gomes de; CASAGRANDE, Lindamir Saete. Mulheres e Ciência: desafios e Conquistas. **R. Inter. Interdisc. INTERthesis**, Florianópolis, v. 8, n. 2, p. 20-35, Jul/Dez 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/interthesis/article/view/1807-384.2011v8n2p20/20565>>. Acesso em: 24 mai. 2022.
- COSTA, Tito José Minhava Botelho da. **Os Números Perfeitos e os Primos de Mersenne**. 2015. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências Departamento de Matemática. Portugal, 2015.
- DESCOBERTO Número Primo com quase 25 milhões de dígitos. IMPA, 2019. Disponível em: <<https://impa.br/noticias/descoberto-numero-primo-com-quase-25-milhoes-de-digitos/>>. Acesso em: 28 jul. 2022.
- HALL, Natascha; JONES, Mary; JONES, Gareth. Tradução de F. J. Craveiro de Carvalho. *A Vida e o trabalho de Sophie Germain*. **Gazeta de Matemática**, *Mathematics Department, University of Southampton, United Kingdom*. n° 146, p. 32-35, janeiro, 2004.
- HILL, Amy Marie. **Sophie Germain: A mathematical biography**. 1995. A thesis (Bachelor of Arts) - the Department of Mathematics and the Honors College of the University of Oregon. EUA, 1995.
- IGNOTOFSKY, Rachel; tradução de Sonia Augusto. **As cientistas: 50 mulheres que mudaram o mundo**. 1ª ed. São Paulo: Blucher, 2017.
- MOREIRA, Carlos Gustavo. MARTÍNEZ, Fabio Enrique Brochero. Primos gêmeos, primos de Sophie Germain e o Teorema de Brun. *Matemática Universitária* n° 48/49, p. 93-101, 2018.

OLIVEIRA, Cristiane Monteiro de. **A presença das mulheres nas ciências exatas**. 2012. 71 f. Tese (Graduação em Licenciatura em Matemática) – Faculdade de Engenharia do campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012.

OLIVEIRA, Rafael Américo de. **Explorando o Universo dos Números Primos**. 2015. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2015.

PROBST, Roy Wilhelm. **Números Primos**. 2003. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) - Centro de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Regional de Blumenau. Santa Catarina, 2003.

SANTANA, Vitor Carneiro de. **Análise estrutural de placas retangulares submetidas a carregamentos estáticos trapezoidais**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho. Cabo de Santo Agostinho – PE, 2019.

SCHMIDT, Joessane de Freitas. As Mulheres na Revolução Francesa. **Revista Thema**. Rio Grande do Sul, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/147/67>. Acesso em: 04 fev. 2022.

SCOTT, Joan Wallach. Gênero: uma categoria útil de análise histórica. **Educação e Realidade**. Porto Alegre, vol. 20, nº 2, p. 71-99, jul/dez. 1995.

SILVA, Júlio César da. Estudos de vibrações em placas: Figuras de Chladni. 2004. 809f Instrumentação para Ensino. Resumo Final – UNICAMP. São Paulo, 2004.

SILVA, Ormindá Heloana Martins da. **A Importância das Mulheres na Matemática: uma análise das contribuições femininas para a Matemática no âmbito da formação docente**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Matemática) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2020.

SOUZA, João Paulo de Araújo. **Alguns casos do último teorema de Fermat**. 2019. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Cariri, Centro de Ciências e Tecnologia – Programa de Pós-graduação em Matemática em Rede Nacional. Juazeiro do Norte, 2019.

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

Entrega de Trabalho de Conclusão de Curso

Assunto: Entrega de Trabalho de Conclusão de Curso
Assinado por: Maria Silva
Tipo do Documento: Requerimento
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Maria Izabel da Silva, ALUNO (201722020025) DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA - CAJAZEIRAS**, em 06/10/2022 18:44:14.

Este documento foi armazenado no SUAP em 06/10/2022. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 644009
Código de Autenticação: c54468d192

