

Universidade Federal de Uberlândia

Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal

Curso de Matemática

Trabalho de Conclusão de Curso

História da Matemática e Tecnologias

Digitais: biografias e contextos

por

Ricardo de Oliveira Muniz Junior

Licenciatura em Matemática – Ituiutaba - MG

Orientador: Profa. Dra. Cristiane Coppe de Oliveira

História da Matemática e Tecnologias Digitais: biografia e contextos

Este exemplar corresponde à redação final da Monografia devidamente corrigida e defendida por **Ricardo de Oliveira Muniz Junior** e aprovada pela comissão julgadora.

Ituiutaba, 31 de maio de 2021.

Profa. Dra. Cristiane Coppe de Oliveira

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Cristiane Coppe de Oliveira

Prof. Dr. Rogério Fernando Pires

Profa. Dra. Tânia Maria Machado de Carvalho

Monografia apresentada a Faculdade de Ciências Integradas do Pontal, UFU como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Matemática.

Dedico este trabalho a minha família e a todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta para conclusão do mesmo.

Agradecimentos

À professora **Dra. Cristiane Coppe de Oliveira** pela orientação não somente neste trabalho, como em trabalhos anteriores e por não ter desistido de mim em minha vida profissional e pessoal.

Aos professores **Dr. Rogério Fernando Pires** e **Dra. Tânia Maria Machado de Carvalho** como membros da banca avaliadora e pelas contribuições valiosas dadas, das excelentes aulas que tive o privilégio de assistir e projetos que pude participar como membro na Residência Pedagógica e no Programa de Educação Tutorial.

À minha família e a todos os meus amigos por acreditarem em mim.

À Coordenação do Curso e a Técnica de Laboratório do Lemat **Me. Viviane de Andrade Vieira Almeida** por toda a disposição de informações necessárias.

Aos colegas do Setor de Tecnologia da Informação e Comunicação do IFTM.

À Universidade Federal de Uberlândia – UFU e todos que contribuíram diretamente ou indiretamente à minha formação.

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso foi articulado através de uma atividade na unidade curricular de História da Matemática do curso de graduação de Licenciatura em Matemática pelo Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia - ICENP/UFU. A investigação originou devido uma proposta de realizar um estudo de um tema com maior aprofundamento teórico para a disciplina. A pesquisa tem como objetivo geral elencar as biografias de alguns matemáticos com o intuito de investigar as contribuições de seus estudos. Tem como objetivo específico produzir um site como um instrumento de apoio sobre a história da matemática e de tecnologias digitais. Essa pesquisa é de cunho qualitativo exploratório que utilizará da coleta de informações através de trabalhos acadêmicos, periódicos científicos e o centro brasileiro de referência em pesquisa sobre história da matemática. Deste modo este trabalho de conclusão de curso busca responder de que modo a biografia de matemáticos que contribuíram para o campo das tecnologias digitais pode compor o ensino de matemática. A investigação levanta a biografia de sete matemáticos relevantes para o estudo da ciência da computação e que contribuíram para a evolução das tecnologias digitais. O estudo mostrou que o início da computação foi desenvolvido por pesquisadores matemáticos, através de fontes históricas e biográficas presente no dia-a-dia. Espera-se que a investigação possa contribuir com um site para facilitar a busca sobre a biografia desses principais pesquisadores matemáticos que contribuíram diretamente para o que é chamado hoje de tecnologias digitais.

Palavras-Chaves: Biografia, História da Matemática, Tecnologias Digitais.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
CAPÍTULO 1 - BIOGRAFIAS E PESQUISAS EM HISTÓRIA DA MATEMÁTICA.....	13
1.1 Fundamentação Teórica.....	13
1.2 Pesquisa em História da Educação Matemática	16
CAPÍTULO 2 - TRAJETÓRIA DE VIDAS	19
2.1 Histórias de Vida	19
2.1.1 Charles Babbage	19
2.1.2 Augusta Ada King	24
2.1.3 George Boole.....	26
2.1.4 Herman Hollerith.....	29
2.1.5 Claude Elwood Shannon	32
2.1.6 John Von Neumann	35
2.1.7 Alan Mathison Turing	39
CAPÍTULO 3 - CRIAÇÃO DO CMHMTD – CENTRO DE MEMÓRIA DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS DIGITAIS	43
3.1 Investigando Propostas	43
3.1.1 CREPHIMat	44
3.1.2 BDTD	46
3.1.3 MacTutor	49
3.2 Apresentação da proposta do CMHMTD.....	51
CONSIDERAÇÕES	53
REFERÊNCIAS	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Charles Babbage (CONNOR e ROBERTSON, 2003)	20
Figura 2: Augusta Ada King Condessa de Lovelace (CONNOR e ROBERTSON, 2002).....	24
Figura 3: George Boole (CONNOR e ROBERTSON, 2004)	26
Figura 4: Herman Hollerith (CONNOR e ROBERTSON, 1999)	29
Figura 5: Claude Elwood Shannon (CONNOR e ROBERTSON, 2003).....	33
Figura 6: John Von Neumann (CONNOR e ROBERTSON, 2003)	35
Figura 7: Fotografia e Placa de Alan Turing em sua Estátua em Sackville Gardens, Manchester (CONNOR e ROBERTSON, 2003)	39
Figura 8: Exemplo da lista de configuração de uma máquina de Turing escrevendo 0101010... (LEAVIT, 2007)	41
Figura 9: Site do CREPHIMat (CREPHIMAT,2021)	44
Figura 10: Repositório de trabalhos acadêmicos do CREPHIMat (CREPHIMAT,2021)	45
Figura 11: Site da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD,2021)	47
Figura 12: Site do projeto MacTutor (CONNOR e ROBERTSON, 2021).....	50
Figura 13: Repositório de Bibliografias MacTutor (CONNOR e ROBERTSON, 2021)	50
Figura 14: Site do Centro de Memória de História da Matemática e Tecnologias Digitais.....	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: As quatro fases das tecnologias digitais.	16
Quadro 2: Propostas de biografia de matemáticos do CREPHIMat.....	46
Quadro 3: Propostas de biografia de matemáticos do BDTD	49

INTRODUÇÃO

O tema deste trabalho começou seu desenvolvimento durante a disciplina de História da Matemática do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia - ICENP/UFU. A investigação originou-se a partir de uma proposta de realização de um estudo histórico como parte da avaliação da disciplina, o qual gerou o trabalho intitulado “Alan Turing, a Ciência da Computação e suas contribuições”, apresentado no XIII Seminário Nacional de História da Matemática no ano de 2019 em Fortaleza – CE.

Do ponto de vista histórico, a biografia dos principais estudiosos envolvidos com a ciência da computação comprova que o início da tecnologia digital se deu com pesquisadores matemáticos, sendo esta história pouco explorada nas evoluções das tecnologias digitais.

A narrativa apresentada a seguir, possui como referência os autores Connor e Robertson (2021), a partir do projeto intitulado “*The MacTutor History of Mathematics Archive*” da Universidade de St. Andrews, na Escócia. O projeto conta, com a biografia de quase 3.000 matemáticos, apontando contribuições de ideias matemáticas ao longo da história dos conteúdos.

Fontes históricas apontam que os principais pesquisadores das tecnologias digitais, presentes no dia-a-dia, vieram e vem de matemáticos, como Charles Babbage (1791-1871) que se tornou professor Lucasiano de Matemática em Cambridge, e embora nunca tenha construído um computador mecânico e operacional, Babbage foi o criador dos conceitos por trás do computador atual. Esses conceitos foram considerados provados e corretos.

Augusta Ada King, condessa de Lovelace (1815-1852) foi educada por diversos matemáticos, como William Frend. Orientada por Lady Byron, William King e Arabella Lawrence, conheceu Charles Babbage e se tornou amiga de Mary Somerville, a qual

aconselhou-a sobre seus estudos e trocavam cartas sobre conteúdos matemáticos. Quando iniciou o estudo mais avançado de matemática com De Morgan, descreveu como o mecanismo analítico poderia ser programado, fornecendo assim o primeiro programa de computador.

Outro matemático que, indiretamente, auxiliou na construção da computação foi Gottfried Wilhelm Von Leibniz (1646-1716) com o desenvolvimento do sistema binário de aritmética, que foi utilizado por George Boole (1815-1864) para o desenvolvimento da álgebra booleana que tem amplas aplicações na comutação telefônica e no design de computadores modernos que é visto como um passo fundamental na revolução dos computadores.

Herman Hollerith (1860-1929) depois de se formar, atuou como estatístico, e quando estava em posse de um problema sobre analisar grandes quantidades de dados gerados pelo censo de 1880, procurou maneiras de manipular os dados mecanicamente. Hollerith ingressou no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), onde lecionou engenharia mecânica, solicitou a patente do desenvolvimento de seu trabalho inicial sobre métodos para converter as informações em cartões perfurados em impulsos elétricos. Esses impulsos, por sua vez, atuariam os contadores mecânicos.

Claude Elwood Shannon (1916-2001) embora não tenha se destacado em Matemática, se formou no (MIT), onde obteve seu mestrado em engenharia elétrica e seu Ph.D. em Matemática em 1940. Em sua tese de mestrado ele escreveu uma análise simbólica de relés e circuitos de comutação sobre o uso da álgebra de Boole, e trabalhou no analisador diferencial, um tipo inicial de computador mecânico desenvolvido por Vannevar Bush (1890-1974) engenheiro, inventor e político.

John Von Neumann (1903-1957) estava trabalhando nos problemas secretos e entrou em contato com o ENIAC, utilizando-o para resolver sistemas de Equação Diferenciais Parciais, que foram cruciais no trabalho sobre armas atômicas. Sua carreira matemática foi complicada pela não aceitação de seus pais, obtendo assim titulação em química, porém desenvolvendo trabalhos matemáticos. Von Neumann é um dos pioneiros da ciência da computação, contribuindo significativamente para o design lógico. Ele propôs a arquitetura conhecida como Arquitetura de Von Neumann que, embora não seja mais utilizada, foi o precursor de tudo o que conhecemos hoje.

Alan Mathison Turing (1912-1954) foi um matemático que estudava lógica, e é conhecido como o pai da computação. Seu principal trabalho foi na criação de um dispositivo que permitia a decodificação de mensagens utilizada na época. Alan Turing escreveu sobre máquinas de computação e inteligência em mente, neste trabalho ele propôs o Teste de Turing,

que ainda hoje é utilizado como o teste em que as pessoas aplicam na tentativa de responder se um computador pode ser inteligente.

A partir daí os principais nomes dos cientistas da computação não são considerados matemáticos propriamente ditos, como Steve Jobs (1955-2011) que estudou física, literatura e poesia, mas não concluiu nenhum curso na faculdade. Steve Wozniak que é um engenheiro eletrotécnico e programador de computadores e Bill Gates que iniciou o curso de matemática, mas não o concluiu.

A história dos matemáticos Charles Babbage, Augusta Ada King, George Boole, Herman Hollerite, Claude Elwood Shannon, John Von Neumann e Alan Mathison Turing será contada no Capítulo 2.

Assim, o problema apresentado nesse trabalho é: de que modo a biografia desses matemáticos que contribuíram para o campo das Tecnologias Digitais pode compor o Ensino de Matemática?

Como metodologia para o desenvolvimento deste trabalho podemos utilizar da pesquisa qualitativa exploratória, que se utilizará da coleta de informações para a realização da mesma a fim de responder o questionamento da pesquisa.

O escopo da pesquisa pode ser classificado como levantamento amostral, pois o instrumento de coleta de dados proposto se constituirá da busca de informação em trabalhos acadêmicos, periódicos científicos e centros de referência de história.

A partir desta perspectiva e baseado na problemática, este trabalho tem como objetivo geral elencar as biografias de alguns matemáticos com o intuito de investigar as contribuições de seus estudos. Para tal consta como objetivos específicos (i) analisar as biografias dos principais matemáticos envolvidos no embasamento do que é chamado hoje de Ciência da Computação; (ii) produzir um site como um instrumento de apoio sobre a história da matemática e de tecnologias digitais; e (iii) situar o contexto histórico referente a evolução das tecnologias digitais.

A estrutura do trabalho de conclusão de curso segue embasada na formulação da pesquisa com os objetivos que pretende seguir na ordem conseguinte.

No capítulo 1 intitulado BIOGRAFIAS E PESQUISA EM HISTÓRIA DA MATEMÁTICA, busca introduzir a parte metodológica e teórica da pesquisa. Em seguida, o capítulo 2, TRAJETÓRIA DE VIDAS, trata sobre a composição das biografias dos matemáticos selecionados para fundamentar a análise, suas contribuições e os estudos sobre a história da matemática e das tecnologias digitais.

No desenvolvimento do capítulo 3 é apresentado os trabalhos científicos com a história da matemática em sites existentes sobre a História da Matemática e a proposta do site como um instrumento de apoio pedagógico. Por fim, apresentam-se as considerações finais da referida pesquisa seguido das referências.

CAPÍTULO 1

BIOGRAFIAS E PESQUISAS EM HISTÓRIA DA MATEMÁTICA

1.1 Fundamentação Teórica

A informática na educação é um novo domínio da ciência que em seu próprio conceito traz embutida a ideia de pluralidade, de inter-relação e de intercâmbio crítico entre saberes e ideias desenvolvidas por diferentes pensadores. Por ser uma concepção que ainda está em fase de desenvolver seus argumentos, quanto mais nos valermos de teorias fundamentadas em visões de homem e de mundo coerentes, melhor será para observarmos e analisarmos diferentes fatos, eventos e fenômenos, com o objetivo de estabelecer relações entre eles (ALMEIDA, 2000, p. 19).

Autores como Borba e Penteado (2010, p. 10), Bairral (2015, p. 487) e Borba, Scucuglia e Gadanidis (2015, p. 17) e documentos oficiais, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e os apontamentos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reconhecem a importância das tecnologias.

No que tange à educação uma das competências gerais da educação básica, acerca das tecnologias, apontadas pela BNCC é a de

compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018, p. 9).

No que se refere ao contexto mais específico da prática em sala de aula, percebe-se uma dificuldade em envolver as tecnologias de informação e comunicação¹ (TIC), ao incluir práticas em que o aluno interaja com um ambiente em sala de aula, utilizando de saberes e práticas que utiliza fora da escola, tal como computadores, celulares, *tablets*.... Tal como aponta a BNCC (2018).

Em decorrência do avanço e da multiplicação das tecnologias de informação e comunicação e do crescente acesso a elas pela maior disponibilidade de computadores, celulares, *tablets* e afins os estudantes estão dinamicamente inseridos nessa cultura, não somente como consumidores. Os jovens têm se engajado cada vez mais como protagonistas da cultura digital, envolvendo-se diretamente em novas formas de interação multimidiática e multimodal e de atuação social em rede, que se realizam de modo cada vez mais ágil. Por sua vez, essa cultura também apresenta forte apelo emocional e induz ao imediatismo de respostas e à efemeridade das informações, privilegiando análises superficiais e o uso de imagens e formas de expressão mais sintéticas, diferentes dos modos de dizer e argumentar característicos da vida escolar (BRASIL, 2018, p. 59).

Ao considerar a BNCC, podemos observar um dos objetivos das competências do ensino de matemática, o qual corresponde a não familiarizar as tecnologias presentes, e sim de

utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados (BRASIL, 2018, p. 265).

Já de acordo com os PCN (2000, p. 11), a nova sociedade, decorrente da revolução tecnológica e seus desdobramentos na produção e na área da informação, possibilitam características possíveis de assegurar à educação uma autonomia ainda não alcançada e a partir

¹ Segundo Borba, Scucuglia e Gadanidis (2015, p. 35) tornou-se comum o uso do termo Tecnologias Digitais (TD) o qual substitui o termo anterior Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

da tentativa de se romper com os modelos tradicionais, busca-se construir novas alternativas de organização curricular para o Ensino Médio comprometidas, já que

a revolução tecnológica, cria novas formas de socialização, processos de produção e, até mesmo, novas definições de identidade individual e coletiva. Diante desse mundo globalizado, a educação surge como uma utopia necessária indispensável à humanidade na sua construção da paz, da liberdade e da justiça social (BRASIL, 2000, p. 13).

Alguns pesquisadores da área tecnológica apontam ideias que ajudam a repensar a informática na educação matemática. Para os autores Borba e Penteado (2010, p. 17), a discussão sobre informática na educação matemática deve ser compreendida, bem como o acesso à informática, como um direito e, portanto, nas escolas públicas e particulares o estudante deve poder usufruir de uma educação que no momento atual inclua, no mínimo, uma “alfabetização tecnológica”.

De acordo com Borba, Scucuglia e Gadanidis (2015, p. 14), as tecnologias vêm sendo utilizadas em diferentes contextos e momentos na Educação, sendo classificadas por eles em quatro fases descritas no quadro 1.

Ainda neste contexto Bairral (2015, p. 486) cita a existência de diferentes focos de estudos em educação matemática com as tecnologias digitais, seja na formação inicial ou na continuada como por exemplo: interação, colaboração, produção de materiais didáticos, formas de uso de tecnologias em aula, tipos de softwares, avaliação do aprendizado etc. Considera ainda a necessidade de mais análises sobre o aprendizado de professores de matemática sobre as diferentes formas de apropriação de tecnologias digitais em sua prática.

Os desafios e as demandas educacionais que, desde as últimas décadas, fazem parte do cotidiano brasileiro transformam o papel dos seus docentes. Desta forma, destacam-se a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática.

	Tecnologias	Natureza ou base tecnológica das atividades	Perspectivas ou noções teóricas	Terminologia
Primeira fase (1985)	Computadores; calculadoras simples e científicas.	LOGO Programação.	Construcionismo; micromundo.	Tecnologias informáticas (TI).
Segunda fase (início dos anos 1990)	Computadores (popularização); calculadoras gráficas.	Geometria dinâmica (Cabri Géomètre; Geometriks); múltiplas representações de funções (Winplot, Fun, Mathematica); CAS (Maple); jogos.	Experimentação, visualização e demonstração; zona de risco; conectividade; ciclo de aprendizagem construcionista; seres-humanos-com-mídias.	TI; software educacional; tecnologia educativa.
Terceira fase (1999)	Computadores, laptops e internet.	Teleduc; e-mail; chat; forum; google.	Educação a distância online; interação e colaboração online; comunidades de aprendizagem.	Tecnologias da informação e comunicação (TIC).
Quarta fase (2004)	Computadores; laptops; tablets; telefones celulares; internet rápida.	GeoGebra; objetos virtuais de aprendizagem; Applets; vídeos; YouTube; WolframAlpha; Wikipédia; Facebook; ICZ; Second Life; Moodle.	Multimodalidade; telepresença; interatividade; internet em sala de aula; produção e compartilhamento online de vídeos; performance matemática digital.	Tecnologias digitais (TD); tecnologias móveis ou portáteis.

Quadro 1: As quatro fases das tecnologias digitais.

Fonte: Borba, Scucuglia e Gadanidis (2015, p. 14)

1.2 Pesquisa em História da Educação Matemática

Este trabalho de conclusão de curso é pertencente ao campo de História da Educação Matemática.

A história da matemática é um caminho que permite ao matemático desenvolver suas atividades com mais criatividade e inovações para suas turmas, além disso possibilita tornar mais crítico à produção do conhecimento matemático.

Segundo Saito (2015),

a história da matemática busca compreender e analisar o processo da construção do conhecimento, considerando os conceitos e o conhecimento em seu contexto. Nesse sentido, mais do que uma análise meramente filosófica, religiosa, científica, social, política, econômica etc., a história da matemática investiga o processo de construção do conhecimento acerca da natureza e das técnicas matemáticas na inter-relação de diferentes aspectos em torno do objeto matemático (SAITO, 2015, p. 32).

Baroni e Nobre (1999) notam que o tema de investigação científica relativo à História da Educação Matemática possui uma abrangência em biografias, no qual pode-se dizer que “há um campo totalmente aberto e inexplorado, naquilo que diz respeito à História do desenvolvimento da Matemática”. Dentre os temas indicados por Baroni e Nobre (1999, p. 133) se destaca “história de pessoas significativas ao desenvolvimento da Educação Matemática no país”, subtema que se incorpora a este trabalho e justifica a realização da pesquisa biográfica relativa à História da Matemática.

Uma outra justificativa é defendida por Cavalari (2012) quando observa que o processo de investigação histórica produz uma narrativa de uma versão da história investigada, aponta ainda que esta investigação era muito comum nos séculos que antecederam o século XVIII, e ressurgiu no século XX. Araujo (2019) ainda ressalta as biografias de matemáticos inseridos na História da Matemática no Brasil, o qual é pequeno e restrito geograficamente a um grupo de pesquisadores.

Segundo Fiorentini e Lorenzato (2006, p.124) a biografia ou a história de vida é um tipo de investigação que objetiva narrar e compreender a evolução de uma pessoa ou de um grupo de pessoas, dando enfoque à trajetória profissional, sobretudo às suas práticas sociais e aos seus ideais. Para os autores, o modo de composição das biografias, podem ser através da utilização de fontes de informação autobiografias, cartas, fotografias, diários, anotações, crônicas, publicações, entre outras. Para este trabalho, a estratégia bibliográfica e documental será proveniente de publicações que remetem sobre a vida dos matemáticos que pesquisaram sobre o início das tecnologias digitais.

Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 102) notam que a pesquisa bibliográfica ou histórico-bibliográfica é aquela que se faz preferencialmente sobre a documentação escrita, além disso nesse tipo de pesquisa, a coleta de informações é feita a partir de fichamento das leituras.

Segundo Borges (2008, p. 2013) há os mais diferentes tipos de biografia, desde um rápido (ou não) percurso da vida do biografado até o tipo mais ambicioso, como “um mergulho na alma” do biografado (em geral narrado sob forma temática).

Se considerarmos as categorias de biografias descritas por Phillippe Lejeune e elencadas por Borges (2008) podemos ressaltar que este trabalho utilizará de uma “biografia pura” na qual o narrador não conheceu seu objeto de estudo e visa dar uma imagem completa de sua existência a partir de documentos e testemunhos.

CAPÍTULO 2

TRAJETÓRIA DE VIDAS

2.1 Histórias de Vida

Neste capítulo, será abordada a história de vida dos pesquisadores matemáticos, que iniciaram o movimento das tecnologias digitais. Ainda, apresentaremos as suas trajetórias relevantes. O objetivo deste capítulo é aproximar o leitor nas memórias conquistadas pelos matemáticos inventores do que hoje é chamado de computação.

2.1.1 Charles Babbage

Segundo a pesquisa de Connor e Robertson (2003, tradução nossa), referência utilizada para descrever este subitem, tanto a data quanto o local do nascimento de Charles Babbage (figura 1) eram incertos, no entanto, um sobrinho escreveu ao *The Times* dizendo que Babbage nasceu em 26 de dezembro de 1791. Em 1975 descobriu então que o nascimento de Babbage

tinha sido registrado em St Mary's Newington, Londres em 6 de janeiro de 1792. O pai de Babbage era Benjamin Babbage, um banqueiro, e sua mãe era Betsy Plumleigh Babbage.



Figura 1: Charles Babbage (CONNOR e ROBERTSON, 2003)

Fonte: J J O'Connor and E F Robertson, **Charles Babbage MacTutor History of Mathematics**, (University of St Andrews, Scotland, February 2003) Disponível em: <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Babbage/>>

Como seu pai era bastante rico, ele podia se dar ao luxo de ter sido educado em escolas particulares. Depois da escola em Alphington, ele foi enviado para uma academia em Forty Hill, Enfield, Middlesex, onde sua educação começou corretamente. Ele demonstrava uma paixão pela matemática, mas uma antipatia pelos problemas clássicos. Ao deixar a academia, ele continuou a estudar em casa, tendo um professor de Oxford para levá-lo até o nível universitário.

Babbage entrou no *Trinity College*, Cambridge, em outubro de 1810. No entanto, a base que ele havia adquirido dos livros que ele havia estudado o deixou insatisfeito com o ensino em Cambridge.

“Entre estes estavam *“Fluxions”* de Humphry Ditton, dos quais eu não podia fazer nada; Madame Agnesi *“Analytical Instructions”* a partir do qual eu adquiri algum conhecimento; *“Principles of Analytic Calculation”* de Woodhouse, do qual aprendi a notação de Leibniz e *“Théorie des Fonctions”*. Eu possuía também os *“Fluxions”* de Maclaurin e de Simson” (BABBAGE 1889, apud CONNOR e ROBERTSON, 2003, tradução nossa).

Babbage conversou com seu amigo Edward Bromhead que o encorajou a criar uma sociedade. A Sociedade Analítica foi criada em 1812 e seus membros eram todos graduandos

de Cambridge. Nove matemáticos participaram da primeira reunião, mas os dois membros mais proeminentes, além de Babbage, foram John Herschel e George Peacock.

O cálculo dos logaritmos o fez saber da imprecisão do cálculo humano por volta de 1812. Ele escreveu:

“... Eu estava sentado nas salas da Sociedade Analítica, em Cambridge, minha cabeça inclinada para a frente sobre a mesa em uma espécie de humor sonhador, com uma mesa de logaritmos abertos diante de mim. Outro membro, entrando na sala, e me vendo meio dormindo, gritou, “Babbage, com o que você está sonhando?” ao que eu respondi “Estou pensando que todas essas mesas” (apontando para os logaritmos) “poderiam ser calculadas por máquinas”” (BABBAGE 1889, apud CONNOR e ROBERTSON, 2003, tradução nossa).

Babbage e Herschel produziram a primeira das publicações da Sociedade Analítica quando publicaram Memórias da Sociedade Analítica em 1813. Duas outras publicações da Sociedade Analítica foram publicadas depois como trabalho conjunto de Babbage, Herschel e Peacock. Estas foram a tradução em inglês de *Sur le calcul différentiel et intégral de Lacroix* publicada em 1816 e um livro de exemplos sobre o cálculo que publicaram em 1820.

Babbage casou-se em 1814, e deixou Cambridge em 1815 para viver em Londres. Ele escreveu dois artigos importantes sobre equações funcionais em 1815 e 1816. Também em 1816, aos 24 anos, ele foi eleito membro da *Royal Society of London*. Ele escreveu artigos sobre vários tópicos matemáticos diferentes ao longo dos próximos anos, mas nenhum é particularmente importante e alguns, como seu trabalho em séries infinitas, estão claramente incorretos. Babbage estava infeliz com a forma como as sociedades aprendidas da época eram dirigidas. Embora eleito para a Sociedade Real, ele estava infeliz com isso

Babbage em 1819, quando seus interesses estavam se voltando para instrumentos astronômicos, suas ideias se tornaram mais precisas, ele formulou um plano para construir tabelas usando o método de diferenças por meios mecânicos. Tal máquina seria capaz de realizar operações complexas usando apenas o mecanismo de adição. Babbage começou a construir um pequeno motor de diferença em 1819 e o completou em 1822. Ele anunciou sua invenção em um artigo “*Nota sobre a aplicação de máquinas para o cálculo de tabelas astronômicas e matemáticas lidas*” para a Sociedade Astronômica Real em 14 de junho de 1822.

No entanto, em 1820, ele foi eleito membro da Sociedade Real de Edimburgo, e no mesmo ano foi uma grande influência na fundação da Sociedade Astronômica Real. Ele serviu como secretário durante os primeiros quatro anos da existência da Sociedade e mais tarde serviu como vice-presidente.

Babbage, juntamente com Herschel em 1825, realizou alguns experimentos sobre magnetismo desenvolvendo métodos introduzidos por Arago.

Em 1827, Babbage tornou-se professor lucasiano de matemática em Cambridge, uma posição que ocupou por 12 anos embora nunca tenha ensinado. Ele ocupou este cargo de prestígio, mas não conseguiu cumprir as funções que se esperava, pois neste tempo ele havia se encontrado o que se tornaria a principal paixão de sua vida: o desenvolvimento de computadores mecânicos. Babbage é sem dúvida o criador dos conceitos por trás do computador atual.

Babbage previu uma máquina capaz de imprimir os resultados obtidos, isso não foi feito no momento em que o papel foi escrito. Um assistente teve que anotar os resultados obtidos. Babbage ilustrou o que seu pequeno motor era capaz de fazer calculando sucessivos termos da sequência.

Babbage foi fortemente influenciado pelo principal compromisso de Prony e pelo governo francês de produzir tabelas logarítmicas e trigonométricas com equipes de pessoas para realizar os cálculos. Ele argumentou que um grande motor de diferença poderia fazer o trabalho realizado por equipes de pessoas economizando custos e sendo totalmente preciso.

Em 13 de julho de 1823, Babbage recebeu uma medalha de ouro da Sociedade Astronômica por seu desenvolvimento do motor de diferença. Ele então se reuniu com o Chanceler do Tesouro para buscar fundos públicos para a construção de um grande motor de diferença. A Sociedade Real já havia dado conselhos positivos ao governo.

Tal motor teria sido facilmente capaz de calcular todas as tabelas que Prony estava calculando, e tinha a intenção de ter uma impressora para imprimir os resultados automaticamente. No entanto, a construção continuou mais lenta do que se esperava. Em 1827, as despesas estavam ficando fora de controle.

Além disso, o ano de 1827 foi um ano de tragédia para Babbage. Seu pai, sua esposa e dois de seus filhos morreram naquele ano. Sua própria saúde ficou acometida e foi aconselhado a viajar pelo continente. Depois de suas viagens, ele retornou perto do final de 1828.

Em 1830 Babbage publicou *Reflections on the Decline of Science in England*, um trabalho controverso que resultou na formação, da “Associação Britânica para o Avanço da Ciência” um ano depois.

Em 1834 Babbage publicou seu trabalho mais influente *Sobre a Economia das Máquinas e Manufaturas*, no qual ele propôs uma forma inicial do que hoje chamamos de pesquisa operacional. O ano de 1834 foi aquele em que o trabalho parou no motor de diferença.

Naquela época, o governo havia colocado R\$ 17.000 no projeto e Babbage tinha colocado R\$ 6.000 do seu próprio dinheiro. Durante oito anos, de 1834 a 1842, o governo não tomaria nenhuma decisão sobre a continuidade do apoio. Em 1842, a decisão de não prosseguir foi tomada pelo governo de Robert Peel e Babbage.

Em 1834, Babbage completou os primeiros desenhos do motor analítico, o precursor do moderno computador eletrônico. Seu trabalho no motor de diferença o levou a uma ideia muito mais sofisticada. Embora o motor analítico nunca tenha progredido além de desenhos detalhados, ele é notavelmente semelhante em componentes lógicos a um computador atual. Babbage descreve cinco componentes lógicos, a loja, a fábrica, o controle, a entrada e a saída.

A loja continha “todas as variáveis a serem operadas, bem como todas as quantidades que surgiram a partir dos resultados de outras operações”. A fábrica é análoga ao processador de um computador, em que as “quantidades prestes a serem operadas são sempre compradas”. O controle sobre a sequência de operações a serem realizadas foi por um dispositivo tipo talão. Ele era operado por cartões perfurados que continham o programa para a tarefa particular.

A loja deveria conter 1000 números cada um de 50 dígitos, mas Babbage projetou o motor analítico para efetivamente ter armazenamento infinito. Isso foi feito com a saída de dados para cartões perfurados que poderiam ser lidos novamente em um estágio posterior quando necessário.

Durante o ano de 1840 Babbage visita Menabrea, que coletou todo o material necessário para descrever o motor analítico e publicou isso em outubro de 1842. Lady Ada Lovelace traduziu o artigo de Menabrea para o inglês e adicionou notas consideravelmente mais extensas do que as memórias originais.

Embora Babbage nunca tenha construído um computador operacional e mecânico, seus conceitos de design foram provados corretos e recentemente tal computador foi construído seguindo os critérios de design de Babbage.

“Os desenhos do Motor Analítico foram feitos inteiramente ao meu custo: eu instituí uma longa série de experimentos com o propósito de reduzir as despesas de sua construção a limites que poderiam estar dentro dos meios que eu poderia me dar ao luxo de fornecer. Estou agora resignado à necessidade de me abster de sua construção...” (HYMAN e BABBAGE, 1982, apud CONNOR e ROBERTSON, 2003, tradução nossa).

Apesar desta última declaração, Babbage nunca desistiu de esperar que o motor analítico fosse construído escrevendo em 1864: “... Se eu sobreviver mais alguns anos, o Motor Analítico existirá...” (BABBAGE 1889, apud CONNOR e ROBERTSON, 2003, tradução nossa).

Após a morte de Babbage, um comitê, cujos membros incluíam Cayley e Clifford, foi nomeado pela Associação Britânica para relatar sobre a viabilidade do projeto. Registraram sua opinião de que sua realização foi bem-sucedida e poderia marcar uma época na história da computação igualmente memorável com a introdução de logaritmos.

A construção de computadores modernos, logicamente semelhantes ao projeto de Babbage, mudaram toda a matemática e não é nem exagero dizer que eles mudaram o mundo inteiro.

2.1.2 Augusta Ada King

Segundo a pesquisa de Connor e Robertson (2002, tradução nossa), autor utilizado para descrever este subitem, a educação matemática de Ada (figura 2) foi realizada por vários professores particulares. William Frend, que havia orientado Lady Byron em matemática, estava envolvido na educação matemática de Ada, mas a essa altura ele era um homem idoso que não acompanhou os desenvolvimentos matemáticos.



Figura 2: Augusta Ada King Condessa de Lovelace (CONNOR e ROBERTSON, 2002)

Fonte: J J O'Connor and E F Robertson, **Ada King MacTutor History of Mathematics**, (University of St Andrews, Scotland, February 2002). Disponível em: <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Lovelace/>>

Outro tutor que Lady Byron empregou para ensinar Ada, de treze anos, pode ser mencionado a Srta. Arabella Lawrence, que Lady Byron instruiu para mudar a “disposição argumentativa” de Ada. Poucos podem ter feito mais para moldar o caráter de seu filho do

que Lady Byron fez. A jovem Ada, no entanto, sofreu por muito tempo alguns problemas de saúde e, em 1829, contraiu sarampo, do qual demorou a recuperar.

Em 1833, Ada Byron foi apresentada ao tribunal e, em cinco de junho daquele ano, ela conheceu Charles Babbage em uma festa. Duas semanas depois, Ada e sua mãe visitaram o estúdio de Babbage, em Londres, onde o *Difference Engine* estava em exibição. Ada ficou fascinada, de acordo com Sophia Frennd, filha de William Frennd.

Em 1834 quando Ada completou 18 anos, conheceu Mary Sumerville. Ada gostava de assistir a demonstrações matemáticas e científicas com Mary Somerville, mas também gostava de sua companhia em outras ocasiões.

Ada King tornou-se condessa de Lovelace quando seu marido William King, com quem se casou em 8 de julho de 1835, foi criado conde em 1838. Eles tiveram três filhos. Byron nasceu em 12 de maio de 1836, Annabella nasceu em 22 de setembro de 1837 e Ralph Gordon nasceu em 2 de julho de 1839. Foi depois disso, em 1841, que Lovelace iniciou estudos avançados em matemática, fornecidos por De Morgan.

Nas anotações, que foram chamadas de "*Notas*", Ada Lovelace descreveu como o mecanismo analítico poderia ser programado e deu o que muitos consideram ser o primeiro programa de computador. Ela descreveu o mecanismo analítico da seguinte maneira:

“A característica distintiva da Máquina Analítica, e aquela que tornou possível dotar o mecanismo de faculdades tão extensas como a justa procura para tornar este motor o braço executivo da álgebra abstrata, é a introdução, no mesmo, do princípio que Jacquard concebeu para regulando, por meio de cartões perfurados, os padrões mais complicados na fabricação de materiais brocados. É nisso que a distinção entre os dois motores está. Nada disso existe no mecanismo de diferenças. Podemos dizer com mais propriedade que a Máquina Analítica tece padrões algébricos assim como o tear de Jacquard tece flores e folhas” (MORRISON e MORRISSON, 1961, tradução nossa).

Após a publicação das "*Notas*", sua vida se deteriorou, quase certamente a falta de um projeto científico, e particularmente o fato de que ela não tinha amigos com quem pudesse discutir problemas matemáticos e científicos, sendo uma das principais razões para seu declínio.

Certamente Ada Lovelace considerou "*Notas*" como sua primeira publicação matemática e escreveu em muitas cartas sobre os muitos trabalhos matemáticos que ela antecipava que se seguiriam. Ela considerou escrever uma longa revisão, talvez no estilo de suas anotações, do trabalho de Ohm na série galvânica, matematicamente determinada, mas Babbage, a quem ela procurava por encorajamento, estava ficando deprimido por sua própria

falta de sucesso em financiar o desenvolvimento de seus computadores e não conseguiu dar-lhe o apoio necessário.

A condessa de Lovelace, Ada King, se interessou pela máquina analítica de Babbage e se comunicava com ele através de cartas e encontros. Ela passou a escrever programas que a máquina poderia ser capaz de executar, caso fosse construída. Ela foi a primeira a reconhecer a necessidade de loops e sub-rotinas. Por esta contribuição, Ada ficou reconhecida na história como a primeira programadora (FARIAS et.al, 2013).

Em janeiro de 1852, Lovelace foi acometida de dor, já que o câncer, que presumivelmente havia sido uma das principais causas de seus problemas de saúde por algum tempo, tornou-se mais agudo. Sua mente, no entanto, permaneceu tão afiada como sempre. Neste ano quando tinha apenas 37 anos de idade, Ada morreu de câncer.

2.1.3 George Boole

Com referência à pesquisa de Connor e Robertson (2004, tradução nossa), utilizada para descrever este subitem, George Boole (figura 3) nasceu em 2 de novembro de 1815 na cidade de Lincoln, condado de Lincolnshire na Inglaterra.



Figura 3: George Boole (CONNOR e ROBERTSON, 2004)

Fonte: J J O'Connor and E F Robertson, **George Boole MacTutor History of Mathematics**, (University of St Andrews, Scotland, February 2004). Disponível em: <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Boole/>

Mary Ann Joyce e John Boole, pais de George Boole não estava bem, em parte porque o amor de John pela ciência e matemática significava que John não dedicou a energia para desenvolver seu negócio da maneira que ele poderia ter feito. George, seu primeiro filho, nasceu depois que seus pais ficaram casados por nove anos. Eles quase desistiram da esperança de ter filhos depois desse tempo, então foi uma ocasião para grande alegria. George foi batizado no dia seguinte ao seu nascimento, uma indicação de que ele era uma criança fraca que seus pais temiam que não vivesse.

Se antes George era uma criança fraca após seu nascimento, ele certamente logo se tornou forte e saudável. Estudou pela primeira vez em uma escola em Lincoln para filhos de comerciantes, quando ele tinha menos de dois anos de idade. Depois de um ano ele foi para uma escola comercial dirigida pelo Sr. Gibson, um amigo de John Boole, onde permaneceu até os sete anos de idade. Sua instrução inicial em matemática, no entanto, foi de seu pai, que também deu a George um gosto pela construção de instrumentos ópticos. Quando ele tinha sete anos, George frequentou uma escola primária onde foi ensinado pelo Sr. Reeves. Seus interesses se voltaram para línguas e seu pai providenciou que ele recebesse instruções em latim de um livreiro local.

Tendo aprendido latim com o tutor, George passou a aprender grego. Aos 14 anos, ele se tornou tão habilidoso em grego que provocou uma discussão. Ele traduziu um poema do poeta grego Meleager do qual seu pai estava tão orgulhoso que o publicou. No entanto, o talento era tanto que um professor local contestou que nenhum jovem de 14 anos poderia ter escrito com tanta profundidade. Nessa época, George estava frequentando a Academia Comercial de Bainbridge, em Lincoln, onde ele havia entrado em 10 de setembro de 1828. Esta escola não forneceu o tipo de educação que ele teria desejado, mas era tudo o que seus pais podiam pagar. No entanto, ele foi capaz de aprender sozinho francês e alemão estudando para si mesmo assuntos acadêmicos que uma escola comercial não abordava. Boole não estudou para conquistar um diploma acadêmico, mas a partir dos 16 anos ele era professor assistente na Escola Heigham em Doncaster.

Após seus pais perderem o negócio financeiro, George Boole se viu tendo que sustentar financeiramente seus pais, irmãos e irmã. Ele manteve seu interesse por línguas, começou a estudar matemática seriamente, e desistiu de ideias que ele tinha de entrar na Igreja. O primeiro livro de matemática avançado que ele leu foi o *“Differential and integral calculus”* de Lacroix. Mais tarde, ele percebeu que tinha quase desperdiçado cinco anos tentando aprender sozinho o assunto em vez de ter um professor habilidoso.

No ano de 1838 Robert Hall, que tinha dirigido *Hall's Academy* em Waddington, morreu e Boole foi convidado para assumir a escola. Seus pais, irmãos e irmã se mudaram para Waddington e juntos eles geriram a escola. Nessa época, Boole estudava os trabalhos de Laplace e Lagrange, fazendo anotações que mais tarde seriam a base para seu primeiro trabalho de matemática. No entanto, ele recebeu incentivo de Duncan Gregory, que na época estava em Cambridge e o editor do recém-fundado *Cambridge Mathematical Journal*. Boole foi incapaz de seguir os conselhos de Duncan Gregory de estudar em Cambridge, pois ele utilizava a renda de sua escola para cuidar de seus pais.

No verão de 1840, Boole tinha aberto um internato em Lincoln e novamente toda a família tinha se mudado com ele. George começou a publicar regularmente no *Cambridge Mathematical Journal* e seus interesses foram influenciados por Duncan Gregory quando começou a estudar álgebra.

George Boole começou a se corresponder com De Morgan em 1842 e quando no ano seguinte ele escreveu um artigo sobre um método geral de análise aplicando métodos algébricos à solução de equações diferenciais ele enviou-o a De Morgan para comentários. Este artigo foi publicado pela George Boole nas Transações da Royal Society em 1844 e por este trabalho recebeu a Medalha Real da Sociedade em novembro de 1844. Seu trabalho matemático estava começando a lhe trazer fama. Boole foi nomeado para a cadeira de matemática no *Queens College, Cork* em 1849.

O pai de Boole morreu em dezembro de 1848. Um anúncio veio em agosto de 1849 de que Boole se tornaria o primeiro professor de matemática no *Queen's College, Cork*, e ele assumiu o cargo em novembro. Ele ensinou lá para o resto de sua vida, ganhando reputação como um professor excepcional e dedicado. No entanto, a posição não foi sem dificuldade, pois o colégio se envolveu em disputas religiosas. Em maio de 1851, Boole foi eleito reitor da Ciência, um papel que ele realizou conscientemente.

Em 1854 publicou uma investigação sobre as Leis do Pensamento, sobre as quais são fundamentadas as Teorias Matemáticas da Lógica e Probabilidades. Boole abordou a lógica de uma nova forma reduzindo-a a uma simples álgebra, incorporando lógica à matemática. Ele apontou a analogia entre símbolos algébricos e aqueles que representam formas lógicas. Começou a álgebra da lógica chamada álgebra booleana que agora encontra aplicação na construção de computadores, circuitos de comutação etc. O próprio Boole entendeu a importância do trabalho. Ele escreveu em uma carta para Thomson datada de 2 de janeiro de 1851

“Estou prestes a começar a trabalhar seriamente ao preparar para a imprensa um relato da minha teoria da Lógica e Probabilidades que em seu estado atual eu vejo como a mais valiosa, se não a única contribuição valiosa que eu fiz ou sou susceptivelmente fazer para a Ciência e a coisa pela qual eu gostaria de ser lembrado daqui em diante ...” (SMITH, 1982 apud CONNOR e ROBERTSON, 2004, tradução nossa).

Boole também trabalhou em equações diferenciais, o tema “*Treatise on Differential Equations*” apareceu em 1859. O cálculo das diferenças finitas, intitulado “*Treatise on the Calculus of Finite Differences*” em 1860 e métodos gerais de probabilidade. Publicou cerca de 50 artigos e foi um dos primeiros a investigar as propriedades básicas dos números, como a propriedade distributiva, que sustentam o tema da álgebra.

Muitas honrarias foram dadas a Boole como o gênio em que seu trabalho foi reconhecido. Recebeu diplomas honorários das universidades de Dublin e Oxford e foi eleito Membro da Sociedade Real em 1857. No entanto, sua carreira, que começou um pouco tarde, chegou ao fim infelizmente cedo quando ele morreu aos 49 anos.

A álgebra booleana tem amplas aplicações em comutação telefônica e design de computadores modernos. O trabalho de Boole tem que ser visto como um passo fundamental na revolução dos computadores de hoje.

2.1.4 Herman Hollerith

Com referência à pesquisa de Connor e Robertson (1999, tradução nossa) utilizada para descrever este subitem, Herman Holerite (figura 4) nasceu em 29 de fevereiro de 1860, na cidade de Buffalo no estado de Nova Iorque, nos Estados Unidos.



Figura 4: Herman Hollerith (CONNOR e ROBERTSON, 1999)

Fonte: J J O'Connor and E F Robertson, **Herman Hollerith MacTutor History of Mathematics**, (University of St Andrews, Scotland, February 1999). Disponível em: <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Hollerith/>>

Os pais de Herman Hollerith imigraram da Alemanha para os Estados Unidos em 1848 após distúrbios políticos naquele país. A escola não foi muito fácil para Herman pois acabou sendo tirado da escola e foi ensinado particularmente em casa pelo ministro luterano da família. Hollerith entrou no *City College* de Nova York em 1875 e formou em Engenharia pela *Columbia School of Mines* em 1879.

Seu histórico de graduação tinha sido excelente e um de seus professores, W. P. Trowbridge, ficou tão impressionado que pediu a Hollerith para se tornar seu assistente. Então, depois de se formar Hollerith tornou-se assistente de Trowbridge. Mais tarde ele se juntou ao “*US Census Bureau*” como um estatístico, e Trowbridge foi nomeado Chefe Agente Especial para o “*US Census Bureau*”. Esta nomeação foi muito significativa pois foi na resolução dos problemas de análise das grandes quantidades de dados gerados pelo censo dos EUA de 1880 que Hollerith foi instigado a procurar formas de manipular dados mecanicamente. A ideia veio do Dr. John Shaw Billings, com quem Hollerith entrou em contato em seu trabalho no “*US Census Bureau*”.

Em 1882, Hollerith juntou-se ao *Massachusetts Institute of Technology*, onde lecionava engenharia mecânica. Enquanto lecionava, começou seus primeiros experimentos. Nas experiências usava uma fita de papel, em vez de cartões, com pinos que passariam por um buraco na fita e completariam um contato elétrico. A ideia estava quase certa, mas a fita tinha desvantagens, pois tinha que parar para permitir que o pino atravessasse o buraco para fazer o contato. Hollerith percebeu que as cartas forneceriam uma solução melhor.

Herman Hollerith não gostava de ensinar, então logo procurou outro emprego. Em 1884 ele obteve um cargo no Escritório de Patentes dos EUA em Washington, D.C. Isso vinha a ser um movimento brilhante na carreira, pois ele estaria na melhor posição possível para fazer uso pleno das habilidades aprendidas no escritório de patentes e patentear suas próprias invenções.

Em 1884, Hollerith solicitou sua primeira patente (ele receberia mais de 30 patentes dos Estados Unidos durante sua carreira e muitas patentes no exterior).

Ele desenvolveu o trabalho inicial que tinha feito no *Massachusetts Institute of Technology* sobre métodos para converter as informações em cartões perfurados em impulsos elétricos. Esses impulsos, por sua vez, ativariam contadores mecânicos. Ele usou no início o “soco” que foi usado para bilhetes na ferrovia para fazer os buracos nas cartas. Isso mostrou

que o sistema funcionava, mas como o “soco” só podia fazer furos perto da borda do cartão, todo o potencial não estava sendo usado.

Hollerith projetou “socos” especialmente feitos para seu sistema, o Sistema de Tabulação Elétrica Hollerith.

Ele também melhorou as máquinas que leem as cartas. Os desenvolvimentos de engenharia melhoraram a precisão do pino passando pelo buraco do cartão para fazer uma conexão elétrica com mercúrio colocado abaixo. A corrente elétrica resultante ativou um contador mecânico e a quantidade de informações que poderiam ser manuseadas em cada cartão rapidamente aumentou. O sistema de Hollerith foi testado pela primeira vez em estatísticas de mortalidade tabulando em Baltimore, Nova Jersey em 1887 e novamente em Nova York.

Este sistema de cartões perfurados estava em uso na época do censo dos EUA de 1890, mas não era o único sistema a ser considerado para uso com o censo. Ganhou convincentemente em competição com dois outros sistemas considerados para o censo de 1890 mostrando que poderia lidar com dados mais rapidamente.

O “soco” foi construído de forma semelhante a uma máquina de escrever com um teclado simples. As máquinas de contagem foram feitas pela Companhia Elétrica Ocidental. Tudo estava em vigor em junho de 1890 e os primeiros dados do censo chegaram em setembro daquele ano. A contagem foi concluída em 12 de dezembro de 1890 tendo levado cerca de três meses para ser processada, em vez do tempo esperado de dois anos, se a contagem tivesse sido feita manualmente. A população total dos Estados Unidos em 1890 foi encontrada em 62.622.250.

A velocidade não foi o único benefício de usar o sistema de Hollerith. Foi possível reunir mais dados como o número de crianças nascidas em uma família, o número de crianças ainda vivas em uma família e o número de pessoas que falavam inglês fizeram parte do censo de 1890.

Embora Hollerith tivesse deixado o mundo acadêmico, ele claramente ainda estava atraído por certos aspectos dele, pois ele escreveu os detalhes de seus sistemas de tabulação e submeteu o trabalho para um doutorado na *Columbia School of Mines*. Hollerith recebeu seu doutorado em 1890.

Honras vieram para Hollerith de todos os lados por sua excelente invenção. Ele recebeu a prestigiosa *Medalha Elliot Cresson* pelo Instituto Franklin da Filadélfia em 1890. Recebeu a Medalha de Ouro da Exposição de Paris e a Medalha de Bronze da Feira Mundial em 1893. Ele foi convidado a abordar sociedades aprendidas ao redor do mundo.

No ano de 1896 Hollerith fundou a *Tabulating Machine Company* para explorar suas invenções. Nessa época, ele havia adicionado um mecanismo para alimentar os cartões automaticamente e outros procedimentos de triagem automática que adicionavam sofisticação ao processo original de contagem mecânica simples. Seu sistema foi usado novamente para o censo dos EUA de 1900, mas a essa altura ele estava pedindo um preço tão alto para o uso de sua tecnologia que perguntas começaram a ser feitas sobre a sabedoria de usar o sistema. Porque Hollerith tinha um monopólio virtual ele tinha definido o preço muito além do que teria custado contar os dados do censo de 1900 à mão.

Uma fusão com outra empresa viu a empresa de Hollerith se tornar a *Powers Tabulating Machine Company* em 1911, mas a nova empresa foi forçada a sair do mercado.

Hollerith atuou como engenheiro consultor da *Computer Tabulating Recording Company* até se aposentar em 1921. A *Computer Tabulating Recording Company* havia recuperado seu papel principal em 1920, devido não a Hollerith, mas a Thomas J. Watson, que entrou na empresa em 1918. A empresa foi renomeada para *International Business Machines Corporation (IBM)*, em 1924.

Embora Hollerith tenha feito uma contribuição muito significativa para o desenvolvimento do computador eletrônico moderno com sua tecnologia de cartão perfurado, nem todas as suas ideias foram grandes sucessos semelhantes, por exemplo na década de 1880, ao mesmo tempo em que estava desenvolvendo seu primeiro sistema de cartões perfurados, ele inventou um novo sistema de freio para trens. No entanto, seu sistema de freio acionado eletricamente perdeu para o freio a vapor da *Westinghouse*.

Hollerith morreu de ataque cardíaco em 1929, oito anos depois de se aposentar.

2.1.5 Claude Elwood Shannon

Segundo a pesquisa de Connor e Robertson (2003, tradução nossa) utilizada para descrever este subitem, Claude Elwood Shannon (figura 5) nasceu em 30 de abril de 1916 na cidade de Gaylord em Michigan nos Estados Unidos.

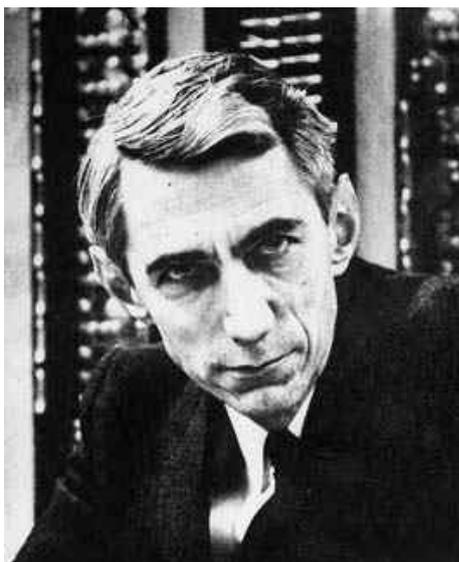


Figura 5: Claude Elwood Shannon (CONNOR e ROBERTSON, 2003)

Fonte: J J O'Connor and E F Robertson, **Claude Elwood Shannon MacTutor History of Mathematics**, (University of St Andrews, Scotland, February 2003). Disponível em: <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Shannon/>>

O pai de Claude E. Shannon também se chamava Claude Elwood Shannon e sua mãe era Mabel Catherine Wolf. Shannon fez sua graduação pela Universidade de Michigan, sendo formado em matemática e engenharia elétrica em 1936. Embora não tivesse um destaque significativo em matemática, ele foi para o *Massachusetts Institute of Technology*, onde obteve um mestrado em engenharia elétrica e seu doutorado em Matemática em 1940. Shannon escreveu sua tese de mestrado em uma análise simbólica de circuitos de relé e comutação sobre o uso da álgebra de Boole para analisar e otimizar circuitos de comutação de relé. Sua tese de doutorado era sobre genética populacional. No *Massachusetts Institute of Technology*, ele também trabalhou no analisador diferencial, um tipo inicial de computador mecânico desenvolvido por Vannevar Bush para a obtenção de soluções numéricas para equações diferenciais comuns.

Trabalhando com John Riordan, Shannon publicou um artigo em 1942 sobre o número de redes paralelas de duas séries. Este artigo ampliou os resultados obtidos por MacMahon, que havia publicado sua contribuição inicial no “*Electrician*” em 1892.

Shannon publicou *A Mathematical Theory of Communication in the Bell System Technical Journal* no ano de 1948. Este artigo fundou o tema da teoria da informação e propôs um modelo linear de esquema de um sistema de comunicação. Era uma ideia nova. A comunicação foi então pensada como exigindo que ondas eletromagnéticas fossem enviadas

por um fio. A ideia de que se poderia transmitir imagens, palavras, sons, entre outros, enviando um fluxo de “uns” e “zeros” por um fio, algo que hoje parece tão óbvio. Como pegaram essa informação de um servidor em St Andrews, Escócia, e a vemos em qualquer lugar do mundo, era fundamentalmente nova.

Em “*A Mathematical Theory of Communication*”, que introduziu a palavra “*bit*” pela primeira vez, Shannon mostrou que adicionar *bits* extras a um sinal permitiu que erros de transmissão pudessem ser corrigidos.

Slepian (1974), na introdução de artigos-chave no desenvolvimento da teoria da informação afirma que

“provavelmente nenhum trabalho único neste século alterou mais profundamente a compreensão do homem sobre a comunicação do que o artigo de C. E. Shannon, “*A Mathematical Theory of Communication*”, publicado pela primeira vez em 1948. As ideias no trabalho de Shannon foram logo captadas por engenheiros de comunicação e matemáticos em todo o mundo. Eles foram elaborados, estendidos e complementados com novas ideias relacionadas. O sujeito prosperou e cresceu para se tornar um capítulo bem arredondado e emocionante nos anais da ciência” (SLEPIAN, 1974 apud CONNOR e ROBERTSON, 2003, tradução nossa).

Em 27 de março de 1949, Shannon casou-se com Mary Elizabeth Moore. Eles tiveram três filhos e uma filha. Continuou seu trabalho mostrando como a álgebra booleana poderia ser usada para sintetizar e simplificar circuitos de troca de relé. Ele também provou resultados na coloração das bordas de um gráfico para que nenhuma das duas bordas da mesma cor se encontrem em um vértice. Outro artigo importante, publicado em 1949, foi a “*Communication theory of secrecy systems*”. Em 1952, Shannon criou um experimento ilustrando as capacidades dos relés telefônicos.

Shannon ocupou um cargo como professor visitante de ciências da comunicação e matemática no *Massachusetts Institute of Technology* em 1956, então a partir de 1957 ele foi nomeado para a faculdade, mas permaneceu como consultor da *Bell Telephones*.

Seu trabalho posterior analisou ideias em inteligência artificial. Ele criou programas de xadrez e um rato eletrônico que poderia resolver problemas de labirinto. O programa de jogo de xadrez apareceu no jornal *Programming* como um computador para jogar xadrez publicado em 1950. Esta proposta levou ao primeiro jogo jogado pelo computador *Los Alamos MANIAC* em 1956. Este foi o ano em que Shannon publicou um artigo mostrando que uma máquina universal de Turing pode ser construída com apenas dois estados.

Shannon sentiu que a revolução das comunicações, tinha desempenhado um papel importante no início, e estava indo longe demais.

Shannon recebeu muitas honrarias por seu trabalho. Entre uma longa lista de prêmios estavam o *Alfred Nobel American Institute of American Engineers Award* em 1940, a Medalha Nacional de Ciência em 1966, a Medalha de Ouro da *Audio Engineering Society* em 1985 e o Prêmio Quioto em 1985. Ele recebeu o *Marconi Lifetime Achievement Award* pela *Guglielmo Marconi International Fellowship Foundation* em 2000. Foi a primeira vez que a organização, conhecida por seu Prêmio Anual de Bolsas, deu este prêmio.

Ele foi acometido pela doença de Alzheimer, e passou seus últimos anos em um asilo de Massachusetts.

2.1.6 John Von Neumann

Referenciando a produção de Connor e Robertson (2018), tradução do autor utilizada para descrever este subitem, John Von Neumann (figura 6) nasceu em 28 de dezembro de 1903 em Budapeste na Hungria.

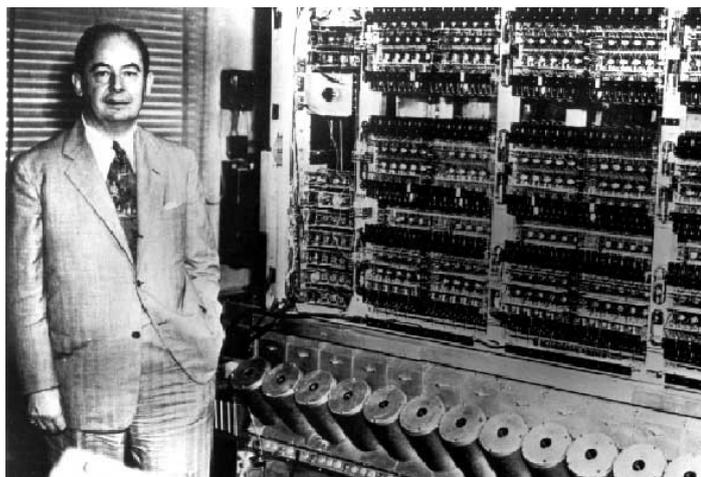


Figura 6: John Von Neumann (CONNOR e ROBERTSON, 2003)

Fonte: J J O'Connor and E F Robertson, *John Von Neumann MacTutor History of Mathematics*, (University of St Andrews, Scotland, February 2003). Disponível em: <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Von_Neumann/>

John von Neumann nasceu János von Neumann. Ele foi chamado de Jancsi quando criança, uma forma diminuta de János, então mais tarde ele foi chamado de Johnny nos Estados Unidos. Seu pai, Max Neumann, era um grande banqueiro e ele foi criado em uma família extensa, vivendo em Budapeste, onde quando criança ele aprendeu a língua das governantas alemãs e francesas que eram empregadas. Embora a família fosse judia, Max Neumann não

observava as práticas estritas dessa religião e a família parecia misturar tradições judaicas e cristãs.

Também vale a pena explicar como o filho de Max Neumann adquiriu o "von" para se tornar János von Neumann. Max Neumann foi elegível para solicitar um título hereditário por causa de sua contribuição para a então bem-sucedida economia húngara e em 1913 ele pagou uma taxa para adquirir um título, mas ele não mudou seu nome. Seu filho, no entanto, usou a forma alemã von Neumann onde o "von" indicava o título.

Em 1911 von Neumann entrou no Ginásio Luterano. A escola tinha uma forte tradição acadêmica que parecia contar mais do que a afiliação religiosa tanto aos olhos dos Neumann quanto nas da escola. Seu professor de matemática rapidamente reconheceu a genialidade de Von Neumann e as aulas especiais foram colocadas para ele. A escola tinha outro matemático excepcional um ano à frente de von Neumann, ou seja, Eugene Wigner. A Primeira Guerra Mundial teve relativamente pouco efeito na educação de von Neumann, mas, após o fim da guerra, Béla Kun controlou a Hungria por cinco meses em 1919 com um governo comunista.

Em 1921 von Neumann completou sua educação no Ginásio Luterano. Seu primeiro artigo de matemática, escrito em conjunto com Fekete, o assistente da Universidade de Budapeste que o havia ensinado, foi publicado em 1922. No entanto, Max Neumann não queria que seu filho assumisse um assunto que não lhe trouxesse riqueza. Max Neumann pediu a Theodore von Kármán para falar com seu filho e persuadi-lo a seguir uma carreira nos negócios. Talvez von Kármán tenha sido a pessoa errada a pedir para empreender tal tarefa, mas no final todos concordaram com o tema de compromisso da química para os estudos universitários de von Neumann.

A Hungria não era um país fácil para aqueles de ascendência judaica por muitas razões e havia um limite rigoroso no número de estudantes judeus que poderiam entrar na Universidade de Budapeste. Claro que, mesmo com uma cota estrita, o recorde de von Neumann facilmente lhe rendeu um lugar para estudar matemática em 1921, mas ele não assistiu a palestras. Em vez disso, ele também entrou na Universidade de Berlim em 1921 para estudar química. Von Neumann estudou química na Universidade de Berlim até 1923, quando foi para Zurique.

Ele alcançou excelentes resultados nos exames de matemática na Universidade de Budapeste, apesar de não frequentar nenhum curso. Von Neumann recebeu seu diploma em engenharia química pela Technische Hochschule em Zurique em 1926. Enquanto em Zurique ele continuou seu interesse em matemática, apesar de estudar química, e interagiu com Weyl e

Pólya que estavam ambos em Zurique. Ele até assumiu um dos cursos de Weyl quando ele estava ausente de Zurique por um tempo.

Von Neumann recebeu seu doutorado em matemática pela Universidade de Budapeste, também em 1926, com uma tese sobre teoria dos conjuntos. Ele publicou uma definição de números ordinais quando tinha 20 anos, a definição é a usada hoje.

Von Neumann lecionou em Berlim de 1926 a 1929 e em Hamburgo de 1929 a 1930. No entanto, ele também realizou uma Bolsa *Rockefeller* para permitir que ele realizasse pós-doutorado na Universidade de Göttingen. Estudou com Hilbert em Göttingen durante 1926 a 1927. Por esta altura von Neumann tinha alcançado o status de celebridade.

Tornou-se um dos seis professores originais de matemática (James Waddell Alexander, Albert Einstein, Harold Calvin Marston Morse, Oswald Veblen, John von Neumann e Hermann Klaus Hugo Weyl) em 1933 no recém-fundado Instituto de Estudos Avançados em Princeton, uma posição que ele manteve para o resto de sua vida.

Até 1933, ele ainda ocupava cargos acadêmicos na Alemanha, mas renunciou quando os nazistas chegaram ao poder. Ao contrário de muitos outros, von Neumann não era um refugiado político, ele foi para os Estados Unidos principalmente porque ele achava que a perspectiva de posições acadêmicas lá era melhor do que na Alemanha.

Em 1933 von Neumann tornou-se coeditor dos *Annals of Mathematics* e, dois anos depois, tornou-se coeditor do *Compositio Mathematica*. Ele ocupou ambas as editorias até sua morte. Von Neumann e sua esposa Marietta tiveram uma filha Marina em 1935, mas seu casamento terminou em divórcio em 1937.

No ano seguinte, casou-se com Klára Dán, também de Budapeste, que conheceu em uma de suas visitas europeias. Depois de se casarem, eles navegaram para os Estados Unidos e fizeram sua casa em Princeton. Lá von Neumann viveu um estilo de vida bastante incomum para um matemático de topo. Festas e vida noturna realizaram um apelo especial para von Neumann. Enquanto lecionava na Alemanha, von Neumann tinha sido um habitante do circuito noturno de Berlim da era do Cabaré.

Seu texto *Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik* em 1932 construíram uma estrutura sólida para a nova mecânica quântica. Álgebras *Self-adjoint* de operadores lineares delimitados em um espaço Hilbert, fechado na topologia fraca do operador, foram introduzidas em 1929. Tais operadores foram chamados de "anéis de operadores" por von Neumann. J Dixmier, em 1957, chamou de "álgebras de von Neumann" em sua monografia.

Na segunda metade da década de 1930 e início dos anos 1940 von Neumann, trabalhando com seu colaborador Murray, lançou as bases para o estudo das álgebras de von Neumann em uma série fundamental de artigos.

Em 1938, a Sociedade Americana de Matemática concedeu o Prêmio *Bôcher* a John von Neumann por seu livro de “*Almost periodic functions and groups*”. Isso foi publicado em duas partes nas “*Transactions of the American Mathematical Society*”, a primeira parte em 1934 e a segunda parte no ano seguinte.

Na teoria dos jogos von Neumann provou o teorema do minimax. Ele gradualmente expandiu seu trabalho, e com o coautor Oskar Morgenstern, ele escreveu o texto clássico Teoria dos Jogos e Comportamento Econômico de 1944.

John von Neumann foi um dos pioneiros da ciência da computação fazendo contribuições significativas para o desenvolvimento do design lógico. Ele avançou a teoria dos autômatos celulares, defendeu a adoção do *bit* como uma medição da memória do computador, e resolveu problemas na obtenção de respostas confiáveis de componentes de computador instáveis.

Durante e após a Segunda Guerra Mundial, von Neumann atuou como consultor das forças armadas. Suas valiosas contribuições incluíram uma proposta do método de implosão para levar o combustível nuclear à explosão e sua participação no desenvolvimento da bomba de hidrogênio. A partir de 1940 foi membro do Comitê Consultivo Científico nos Laboratórios de Pesquisa Balística no Campo de Provas de Aberdeen, em Maryland. Foi membro do *Bureau of Ordnance* da Marinha de 1941 a 1955, e consultor do Laboratório Científico de Los Alamos de 1943 a 1955. Já de 1950 a 1955 foi membro do Projeto de Armas Especiais das Forças Armadas em Washington, D.C. Em 1955, o presidente Eisenhower nomeou-o para a Comissão de Energia Atômica.

Seria quase impossível dar uma ideia da gama de honras que foram dadas a von Neumann. Foi Professor de Colóquio da Sociedade Americana de Matemática em 1937 e recebeu o Prêmio *Bôcher* como mencionado acima. Ele ocupou o *Gibbs Lectureship* da *American Mathematical Society* em 1947 e foi Presidente da Sociedade em 1951 até 1953.

Foi eleito para muitas academias, incluindo a “*Academia Nacional de Ciencias Exactas*”s (Lima, Peru), “*Academia Nazionale dei Lincei*” (Roma, Itália), “*American Academy of Arts and Sciences*” (EUA), “*American Philosophical Society*” (EUA), “*Instituto Lombardo di Scienze e Lettere*” (Milão, Itália), “*National Academy of Sciences*” (EUA) e “*Royal Netherlands Academy of Sciences and Letters*” (Amsterdã, Holanda).

Von Neumann recebeu dois prêmios presidenciais, a Medalha de Mérito em 1947 e a Medalha pela Liberdade em 1956. Também em 1956, sabendo que ele estava incuravelmente doente com câncer recebeu o Prêmio Comemorativo *Albert Einstein* e o Prêmio *Enrico Fermi*.

2.1.7 Alan Mathison Turing

Segundo David Leavitt (2007) publica em seu livro *O Homem Que Sabia Demais: Alan Turing e a Invenção do Computador* a mãe de Alan Turing diz que seu filho sempre se interessou por números e invenção de palavras. Ela que ensinou a dividir números longos, e que ele sempre buscava entender os princípios subjacentes e aplica-los. Quando aprendeu na escola a determinar a raiz quadrada, deduziu por si só como encontrar a raiz cúbica.

Connor e Robertson (2003, tradução nossa) descreve que nas disciplinas de matemática e ciências, os professores apresentaram relatórios positivos, porém sempre havia o que reclamar. Um relato de 1927 do professor Randolph na escola de *Sherbone* dizia que Alan gastava muito tempo investigando matemática avançada e negligenciava a básica. Alan Turing (figura 7), com 15 anos de idade, encontrou uma série infinita para a função da inversa da tangente, começando da fórmula trigonométrica para a série. O professor queixou da originalidade, e mais tarde disse que seu trabalho havia sido rejeitado por conta de estar mal apresentado.

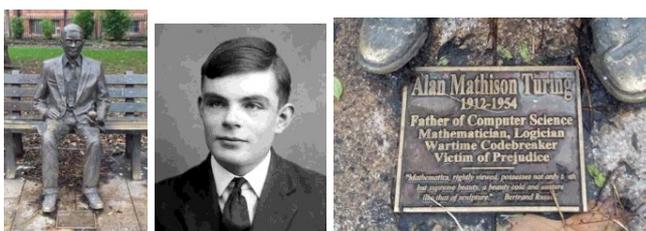


Figura 7: Fotografia e Placa de Alan Turing em sua Estátua em Sackville Gardens, Manchester
(CONNOR e ROBERTSON, 2003)

Fonte: J. J. O'Connor and E. F. Robertson, Turing, Alan, **MacTutor History of Mathematics**, (University of St Andrews, Scotland, February 2003). Disponível em <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Turing/>>

Além disso, Alan Turing sempre utilizava da lógica para resolver as questões, demonstrando teimosia para tomar tudo no sentido literal. Por exemplo durante um exame foi questionado: “Qual é o *locus* (lugar geométrico) disso e daquilo”, e em vez de apresentar a prova como esperada, ele simplesmente respondia: “O *locus* é isso e aquilo”.

Ele utilizou desta lógica para ingressar no lugar de defesa chamado *Home Guard* para aprender a atirar durante a Segunda Guerra Mundial, o qual respondeu negativamente no ato da inscrição de que não compreendia que ao realizar a matrícula se submeteria à lei militar, e quando foi entrevistado por um soldado, ele disse que não era de seu dever participar, pois não era militar, pois havia respondido como não o questionamento e também não havia assinado o seu cartão de identidade.

Em 1927, o pai de um amigo conhecido como Alfred Beuttell estava trabalhando em uma invenção de iluminação uniforme a retratos e pôsteres, pediu ajuda a Turing para encontrar a fórmula que determinaria a curvatura certa do vidro. Alan determinou a curvatura e também indicou qual espessura do vidro afetaria a iluminação, algo que ninguém havia observado.

O melhor amigo de Alan Turing na escola foi Christopher Morcom, apresentaram uma amizade romântica, marcado por acessos de emoção entusiástica. Turing sempre escrevia o quanto admirava seu amigo, embora quando estivessem juntos era mais provável dos dois conversarem sobre a matemática do que sobre poesia. Morcom morreu de tuberculose em 1930, e essa perda arrasou Turing, porém não se sabe se Christopher era homossexual (CONNOR e ROBERTSON, 2003, tradução nossa).

De acordo com Leavitt (2007) Alan Turing ingressou em Cambridge no *King's College* para estudar Matemática no ano de 1931. Seu trabalho inicial foi em matemática pura, incluindo a teoria dos grupos. Desde o início, ele estava provando o que já havia sido provado e produzindo teoremas. Uma publicação de 1935 consta como "*Equivalence of Left And Right Almost Periodicity*". Após uma palestra sobre a metodologia da ciência, Turing foi conduzido a dedicar-se e a descobrir uma prova que explica a razão pela qual medições, quando representadas em um gráfico, tendem a formar a curva de Gauss. Mais tarde, descobriu que o "Teorema do Limite Central" já havia sido provado em 1922. assim foi encorajado a incluir os resultados no trabalho intitulado "*On the Gaussian Error Function*", o qual conquistou uma bolsa de 300 libras por ano.

Em Cambridge, quando Alan Turing começou seu trabalho sobre Problema de Decisão, a palavra computador significava a pessoa que fazia cálculo sozinha. Em 1937, no *Proceedings of The London Mathematical Society*, Alan publicou o artigo intitulado "*On Computable Numbers*". Seu trabalho foi marcado por frases cheias de modéstia, especulações filosóficas e matemática altamente técnica, terminando sem Turing imaginar a importância a qual era seus feitos.

A partir daí, Alan Turing busca construir uma máquina universal. A primeira máquina que Turing dá como exemplo é uma máquina para escrever “010101...”, e sua lista de configuração pode ser visto na figura 8. Turing escreve várias máquinas, mas não consegue alcançar um padrão dito universal.

Configuração- <i>m</i>	Símbolo	Ação	Nova configuração- <i>m</i>
A	em branco	Imprimir 0; Mover uma célula para a direita	B
B	em branco	Mover uma célula para a direita	C
C	em branco	Imprimir 1; mover uma célula para a direita	D
D	em branco	Mover uma célula para a direita	A

Figura 8: Exemplo da lista de configuração de uma máquina de Turing escrevendo 0101010... (LEAVIT, 2007)

Seguindo as referências de Connor e Robertson, (2003, tradução nossa). Durante a guerra, vários matemáticos passaram pela faculdade e isso distanciou Alan de seu foco inicial, eram poucos lógicos e muitas mentes brilhantes no mesmo local, como Von Neumann, Einstein, Veblen, T.Y. Thomas e Al Tucker, e tudo acontecia simultaneamente, assim um estudante de pós-graduação ficava emaranhado entre 16 áreas e não chegava a lugar nenhum.

Alan Turing estudou com Von Neumann, porém recusou uma oferta de trabalhar como assistente, retornando à Inglaterra, onde foi convocado para um curso de criptografia e encriptação em Londres.

Durante a guerra, junto com outros matemáticos e engenheiros, Alan Turing desenvolveu técnicas para burlar a criptografia, seja manualmente ou mecanicamente, sendo assim conseguiam rastrear as mensagens codificadas e decodificá-las a fim de obter informações confidenciais sobre possíveis ataques. Turing sempre buscava explorar os erros alemães, como por exemplo uso das sequências de três letras que figuravam o teclado da máquina de escrever: digamos EDC, RFV e TGB.

John Von Neumann e Alan Turing mantinham contato, sendo que, muitas vezes, os créditos das ideias de Turing eram atribuídos apenas à Von Neumann. Tal afirmação foi publicada por Martin Davis. Ambos chegaram a trabalhar juntos no ENIAC.

No entanto, Alan Turing preferiu trabalhar em um projeto só seu, era para ser um computador chamado ACE – sigla em inglês para Máquina de Computação Automática, que poderia resolver problemas completos, porém com um custo alto nunca foi criado fisicamente, apenas os relatórios dizendo como funcionaria. O ACE poderia jogar xadrez, resolver problemas matemáticos completos, escrever poesias, entre outras coisas.

Sendo assim, Alan descreveu o que é chamado atualmente de Teste de Turing, onde mede-se a capacidade de uma máquina em apresentar comportamentos humanos. Será que as máquinas poderiam pensar? O teste era chamado de jogo da imitação, onde seria jogado por três pessoas: um homem, uma mulher e um interrogador. O objetivo do jogo era o do interrogador descobrir quem era o homem e a mulher, sendo que o mesmo só poderia fazer perguntas e obter respostas sem ver quem estava do outro lado. As respostas deveriam ser escritas e entregues ou datilografadas. Sendo assim, foi feita a pergunta: o que aconteceria se uma máquina tomasse o lugar de uma pessoa no jogo, será que o interrogador identificaria como no jogo quem seria o homem e o computador?

Os anos seguintes que Turing passou trabalhando com computadores o manteve isolado de outras pessoas, sendo a maior parte de seu tempo sendo dedicado à aplicações da máquina a problemas puramente matemáticos (CONNOR e ROBERTSON, 2003, tradução nossa).

De acordo com Leavitt (2007), Alan Turing se envolveu com Arnold Murray, um jovem de classe operária da época, e depois de alguns desentendimentos, a polícia passou a investigá-los, e quando Turing ligou para a polícia, eles informaram que sabiam do seu caso com Arnold, e em vez de prenderem o Arnold que o havia roubado, prenderam a Alan Turing por ter um caso com um homem. Quando em liberdade Alan foi sentenciado para um tratamento com estrogênio, com o objetivo de curar a sua homossexualidade a castração química.

Connor e Robertson (2003, tradução nossa) relatam que em 8 de junho de 1954, foi encontrado o corpo de Alan Turing sobre a cama, perto dele havia uma maçã com várias mordidas. Algumas versões compõem narrativas sobre a morte de Turing. Existe a possibilidade de ele ter cometido suicídio envenenando a maçã com cianeto. Outra hipótese é que Turing sofreu um acidente com seus produtos químicos (incluindo o cianeto de potássio).

Apesar do preconceito revelado pela sociedade britânica da época de Turing, em 2013, a rainha Elizabeth II declarou perdão real, como um pedido de desculpas pelo Reino Unido em 1952 ter condenado Alan Turing por ser homossexual.

CAPÍTULO 3

CRIAÇÃO DO CMHMTD – CENTRO DE MEMÓRIA DE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS DIGITAIS

Neste capítulo, será abordado propostas similares já existentes que descrevem um Centro de Estudos, com referência de Projetos e Pesquisas em Educação Matemática. Em seguida, será apresentado as pesquisas que envolvam biografias e matemáticos da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, seguida da inspiração da página de *internet* biográfica conhecida como MacTutor. Ao final deste capítulo é abordado o tópico sobre a criação do CMHMTD, o Centro de Memória de História da Matemática e Tecnologias Digitais.

3.1 Investigando Propostas

Nesta subseção iremos compor um cenário das pesquisas sobre biografias de matemáticos citados em pesquisas matemáticas brasileiras. Para tanto, procuraremos da base do Centro

Brasileiro de Referência em Pesquisa sobre História da Matemática (CREPHIMat) e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

3.1.1 CREPHIMat

O CREPHIMat (2021) se constitui em um Centro Virtual (figura 9) de referências, desenvolvido a partir de dois projetos financiados pelo CNPq, que disponibiliza informações sobre as produções de pesquisas em História da Matemática realizadas no Brasil, publicações e materiais didáticos relativos a esta temática de estudos científicos. Seu principal objetivo é contribuir com as ações de professores, pesquisadores e estudantes interessados nesta área de estudo e pesquisa.



Figura 9: Site do CREPHIMat (CREPHIMAT,2021)

Fonte: CREPHIMAT, **Centro Brasileiro de Referência em Pesquisa sobre História da Matemática**. Disponível em < <http://www.crephimat.com/>>

Neste sentido, o CREPHIMat (2021) foi concebido como um repositório digital para organizar e disponibilizar à comunidade acadêmica o maior acervo digital de produções acadêmico-científica sobre História da Matemática produzidas no Brasil, e por outro como um espaço de colaboração à comunidade acadêmica, na disponibilização de sugestões didáticas e orientações a estudantes de graduação em Matemática ou áreas afins, professores da Educação Básica e Ensino Superior e pesquisadores interessados no tema, com ênfase no apoio ao ensino da matemática por meio dos arquivos disponibilizados, fontes de consulta para a pesquisa sobre história da Matemática em geral em suas diversas abordagens metodológicas. Além disso, este espaço pode viabilizar a realização de seminários e cursos à distância sobre história da

Matemática, história para o ensino da Matemática e história da Educação Matemática ou mesmo alguns ateliês de pesquisa neste campo de estudos e pesquisas.

CREPHIMat

MENU

- Home
- O centro
- Grupos de Pesquisa
- Produção Acadêmica >
- Orientações >
- Sugestões

VISITAS

- 2 Online
- 13 Hoje
- 11 Ontem
- 24 Semanal
- 542 Mensal
- 1860 Anual
- 11612 Total

Teses - História para o Ensino da Matemática (1990 - 2019)

Essa subseção contém produções doutorais resultantes de pesquisas que conectam informações históricas de fontes primárias ou secundárias, teorias de aprendizagem, métodos de ensino, e às vezes, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), com finalidades pedagógicas, para elaborar materiais didáticos e estratégias para o ensino da Matemática.

Show: 10

Search:

entries

Ano	Autor(a) / Título / Instituição / Orientador(a)	Download
2018	Elisângela Dias Brugnera. O uso da história da matemática e do Geogebra para o ensino de aprendizagem de geometria com ênfase no estudo de retas. REAMEC. Circe Mary Silva da Silva Dynnikov	150
2018	Gerson Geraldo Chaves. Uma abordagem para a (re)construção do conceito de número real por estudantes da primeira série do Ensino Médio. ANHANGUERA. Rosana Nogueira de Lima e coorientação da Professora Doutora Vera Helena Giusti de Souza	141
2017	André Pereira Pedroso. Materiais Concretos, História E Ensino Da Matemática: Interseções Significativas Para A Prática Pedagógica.. UNICAMP. Silvia Fernanda de Mendonça Figueirôa	145

Figura 10: Repositório de trabalhos acadêmicos do CREPHIMat (CREPHIMAT,2021)

Fonte: CREPHIMAT, Centro Brasileiro de Referência em Pesquisa sobre História da Matemática. Disponível em < <http://www.crephimat.com/>>

Até o momento, o CREPHIMat contempla aproximadamente 2000 produções acadêmicas entre artigos, anais de congressos, livros, capítulos de livros, materiais didáticos, teses e dissertações.

Foi realizado uma busca nas teses, mestrado acadêmico e mestrado profissional, nas três áreas que compõe o site: (i) História e Epistemologia da Matemática; (ii) História da Educação Matemática; e (iii) História para o Ensino da Matemática. A palavra chave utilizada para a pesquisa foi biografia.

Desta forma, foi realizada a leitura exploratória dos títulos, dos sumários e dos resumos, na sequência detectamos um trabalho que trata sobre biografias de matemáticos. Apresentamos alguns dados sobre eles no quadro 2 a seguir:

Autor (a)	Título	Instituição	Orientador(a)	Ano
Angelica Raiz Calábria	Primeiro Colóquio Brasileiro de Matemática: identificação de um registro e pequenas biografias de seus participantes	UNESP – Rio Claro	Prof. Dr. Sergio Roberto Nobre	2010

Quadro 2: Propostas de biografia de matemáticos do CREPHIMat

Fonte: Elaborado pelo autor

Diante deste trabalho foi realizado uma leitura seletiva, com o objetivo de aprofundar os conhecimentos em pesquisa biográfica buscando particularidades e limitações ao acesso das informações sobre os biografados.

3.1.2 BDTD

A Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) integra e dissemina, em um só portal de busca, os textos completos das teses e dissertações defendidas nas instituições brasileiras de ensino e pesquisa. O acesso a essa produção científica é livre de quaisquer custos.

A BDTD (figura 11) contribui para o aumento de conteúdos de teses e dissertações brasileiras na *internet*, o que significa a maior visibilidade da produção científica nacional e a difusão de informações de interesse científico e tecnológico para a sociedade em geral.

Além disso, a BDTD também proporciona maior visibilidade e governança do investimento realizado em programas de pós-graduação. Seu objetivo é dar acesso aos textos completos das teses e dissertações defendidas em todo o país sem quaisquer custos

Foi realizado uma busca avançada na BDTD em abril de 2021. As palavras-chave utilizada para a pesquisa foram biografia e matemática.

Figura 11: Site da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD,2021)

Fonte: BDTD, **Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações**. Disponível em

<<https://btdt.ibict.br/vufind/>>

Desta forma, constituiu realizar a leitura exploratória dos títulos, dos sumários e dos resumos e na sequência, foram escolhidos 13 trabalhos que trata sobre biografias de matemáticos, dos 102 resultados. Apresentamos alguns dados sobre eles no quadro 3 a seguir:

Autor (a)	Título	Instituição	Orientador(a)	Ano
Giselle Costa De Souza	Uma reavaliação do pensamento lógico de George Boole à luz da história da matemática	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	John Andrew Fossa	2005

Giselle Costa De Souza	Um estudo sobre as origens da Lógica Matemática	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	John Andrew Fossa	2008
Angelica Raiz Calábria	Primeiro Colóquio Brasileiro de Matemática: identificação de um registro e pequenas biografias de seus participantes	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Rio Claro	Prof. Dr. Sergio Roberto Nobre	2010
Mônica De Cássia Siqueira Martines	Primeiros Doutorados em Matemática no Brasil: uma análise histórica	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Rio Claro	Sergio Roberto Nobre	2014
Carlos Alberto Da Silva Sousa	O blog como ferramenta pedagógica no ensino de Química	Universidade Federal do Ceará - Fortaleza	Profa. Dra. Maria Goretti de Vasconcelos Silva	2012
Kleyton Vinicyus Godoy	Um estudo do processo de reconhecimento histórico: O caso de Arthur Cayley	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Rio Claro	Profa. Dra. Adriana Cesar de Mattos	2013
Leandro Josué De Souza	A aritmética elementar de Charles Sanders Peirce: tradução e notas para uma hermenêutica	Universidade Estadual Paulista - Bauru	Profa. Dra. Maria Ednéia Martins Salandim	2017
Daniel De Medeiros Queiroz	Blaise Pascal (1623-1662), um humano: (re)interpretações com vistas à formação inicial de professores de física	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Profa. Dra. Juliana Mesquita Hidalgo	2018
Rejane Maria Da Silva Farias	O legado científico de Marie Curie: Desafios e perspectivas da mulher na ciência	Universidade Estadual da Paraíba	Marcos Antônio Barros dos Santos	2018
Miguel Chaquiam	Guilherme de La Penha: uma história do seu itinerário intelectual em três dimensões	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Dr. Iran Abreu Mendes	2012
Thiago Tagliatela Lima Cobra	Carlos Benjamin de Lyra e a Topologia Algébrica no Brasil	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Rio Claro	Prof. Dr. Sergio Roberto Nobre	2014

Claudiana Dos Reis De Sousa Morais	Registros do acervo de Júlio César de Mello e Souza: rede de contatos em fundos de documentação pessoal	Universidade Estadual De Campinas	Dr. André Luiz Paulilo	2017
Juliana Martins	Uma biografia de Eugênio de Barros Raja Gabaglia	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Rio Claro	Marcos Vieira Teixeira	2019

Quadro 3: Propostas de biografia de matemáticos do BDTD

Fonte: Elaborado pelo autor

Diante destes trabalhos foram realizadas leituras seletivas, com o objetivo de aprofundar os conhecimentos em pesquisa biográfica buscando particularidades e limitações ao acesso das informações sobre os biografados.

As duas primeiras pesquisas do quadro, busca a biografia de George Boole, pesquisador interessado e importante para a história das tecnologias digitais, o qual teve sua história descrita neste trabalho.

Os dois trabalhos seguintes de Angelica Raiz Calábria e Mônica De Cássia Siqueira Martines, buscam breves biografias de vários matemáticos brasileiros importantes para a História da Educação Matemática, apresentando uma proposta similar a este trabalho de conclusão de curso.

Em seguida, temos quatro trabalhos biográficos de matemáticos estrangeiros que fomentam a História da Matemática, e para concluir, temos também quatro pesquisas biográficas de matemáticos brasileiros.

Podemos concluir que é verídico a fala de Baroni e Nobre (1999) e que de fato a biografia é um campo totalmente aberto e pouco explorado. Existindo poucas pesquisas brasileiras nos acervos de teses e dissertações.

3.1.3 MacTutor

MacTutor é um Arquivo de História de Matemática, pois tem um repositório online gratuito contendo biografias de quase 3000 matemáticos. O MacTutor (figura 12) está constantemente em expansão e desenvolvimento, sendo sua última atualização em março de 2021.



Figura 12: Site do projeto MacTutor (CONNOR e ROBERTSON, 2021)

Fonte: J. J. O'Connor and E. F. Robertson, **MacTutor History of Mathematics**. Disponível em <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/>>

MacTutor foi criado e é mantido por Edmund Robertson, e John O'Connor, da Escola de Matemática e Estatística da Universidade de St Andrews. A plataforma é hospedada pela Universidade. Suas contribuições para a história da matemática foram reconhecidas pela Medalha Comenius da Sociedade Húngara de Comenius em 2012 e pelo Prêmio Hirst da Sociedade Matemática de Londres em 2015.

Para encontrar a biografia desejada (figura 13), você pode escolher a pesquisa por índice alfabético, outros índices ou categorias pré-existentes, como Matemáticos Africanos, Matemáticos Islâmicos Antigos, Matemáticas Mulheres, entre outros.

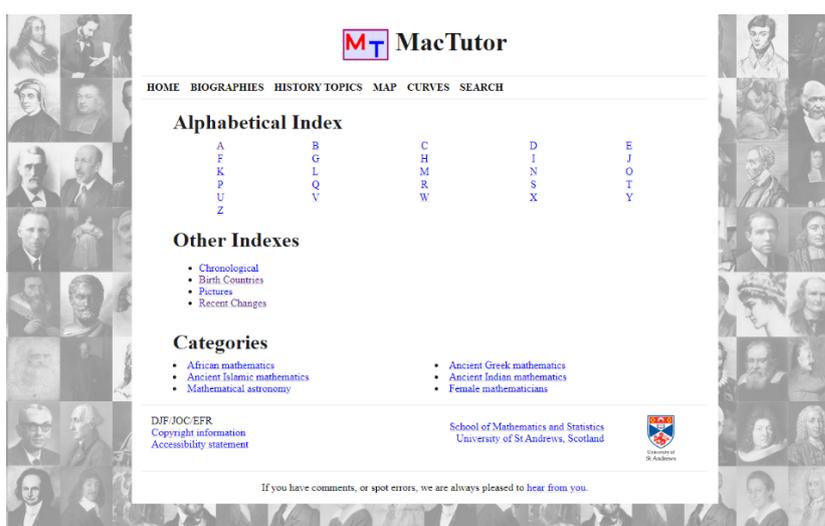


Figura 13: Repositório de Bibliografias MacTutor (CONNOR e ROBERTSON, 2021)

Fonte: J. J. O'Connor and E. F. Robertson, **MacTutor History of Mathematics**. Disponível em <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/>>

A plataforma é bem simples, porém robusta e com uma enorme coleção de biografias de matemáticos. A proposta é utilizar essa ideia estrangeira e criar uma proposta com biografias de matemáticos importantes para as tecnologias digitais em português.

3.2 Apresentação da proposta do CMHMTD

Como proposta de produto para apresentar a pesquisa, foi elaborado um site disponibilizado no dia de apresentação deste trabalho. O Centro de Memória de História da Matemática e Tecnologias Digitais (CMHMTD) que tem como objetivo geral catalogar as biografias de matemáticos e pesquisadores que influenciaram de forma direta ou indireta a evolução das tecnologias digitais até o presente momento.



Figura 14: Site do Centro de Memória de História da Matemática e Tecnologias Digitais

Fonte: <http://www.profricardooliveira.com.br/cmhmttd>

Este site deverá ter uma atualização contínua do pesquisador para mantê-lo atualizado com as informações registradas em fontes acadêmicas, também será possível o compartilhamento das informações com futuros interessados em atualizar ou adicionar matemáticos envolvidos com a história da matemática e tecnologia digitais.

Diante das informações contidas dos matemáticos pesquisados, deve constar as referências utilizadas para a pesquisa, assim como o *link* de acesso aos sites externos, quando possível. Para a verificação das informações disponibilizadas, o autor se compromete a atualizar o site e verificar por meio de rotinas anuais a disponibilidade das referências, removendo ou atualizando as que apresentarem incoerência, caso haja.

A proposta está na sua fase inicial, com a disponibilização dos sete primeiros matemáticos que constam neste trabalho de conclusão de curso, assim como as referências de trabalhos encontrados já escritos sobre eles nos sites de referências como o CREPHIMat, BDTD e o MacTutor.

Espera-se manter o site atualizado e assim utilizá-lo como fomento para futuras publicações do autor sobre a História da Matemática e as Tecnologias Digitais, como por exemplo memoriais de professores e profissionais que utilizam das tecnologias digitais para compor suas disciplinas.

CONSIDERAÇÕES

Este trabalho de conclusão de curso aqui apresentado tratou de uma análise histórica de matemáticos envolvidos com o início do que é chamado hoje de tecnologias digitais, sendo possível notar a utilização da matemática para a construção das tecnologias que utilizamos em nossas vidas.

A pesquisa utilizada em história da matemática pelo tema de biografias com a coleta de informações, possibilitou investigar a vida dos pesquisadores matemáticos e conhecer a história que levou ao descobrimento de invenções tanto da forma descritiva e da forma material. Como por exemplo o caso de Charles Babbage que não teve tecnologia suficiente para construir seu computador. E o caso de Alan Turing que criou máquinas para quebrar a criptografia de mensagens transmitidas durante a guerra.

Além disso a pesquisa nos mostra que as biografias dos matemáticos podem ser utilizadas para buscar temas durante o ensino de matemática, como por exemplo George Boole que abordava a álgebra booleana, já que podemos e utilizamos de sua lógica booleana, com símbolos.

Com base neste trabalho, foi analisado as biografias de sete pesquisadores que são formados ou envolvidos diretamente na matemática, e hoje podem ser considerados cientistas da computação. É interessante ainda, poder introduzir um *site*, como produto de um resultado destas informações, agrupadas e disponibilizadas para todos com acesso à *internet*, uma das tecnologias vivenciadas no presente momento, e que está sendo usada com abundância por todos.

Ainda segundo Borba, Scucuglia e Gadanidis (2015) estamos na quarta fase das tecnologias digitais, com o uso de tecnologias de computadores, *laptops*, *tablets*, telefones celulares e *internet* rápida, sendo que os pesquisadores escolhidos são os fundadores de pesquisas que influenciaram o modo que a tecnologia está presente.

Não é possível encerrar esta pesquisa, pois existem milhares de matemáticos que podem ter contribuído para a evolução das tecnologias digitais que ainda não foram catalogados e não sabemos o que o futuro da utilização das tecnologias podem afetar nas invenções, ficando disponível para futuros pesquisadores registrar essas biografias e/ou memoriais tão importantes para a História da Matemática e das Tecnologias Digitais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B, **Informática e Formação de Professores. Ministério da Educação. Secretária de Educação à distância.** Programa Nacional de Informática na Educação. 2000

ARAUJO N. A. P. **Remy Freire e as suas contribuições para a matemática e a educação matemática no Paraná.** Maringá, PR, 2019.

BABBAGE, H. P, **Babbage's Calculistas Engines**, 1889 In. MacTutor History of Mathematics. University of St Andrews, Scotland, February, Disponível em: <<http://www-history.mcs.st-and.ac.uk>>. Acesso em: mar 2021.

BAIRRAL, M. A. **Pesquisas em Educação Matemática com Tecnologias Digitais: algumas faces da interação.** Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) Volume 8, Número Temático – 2015.

BARONI, R; NOBRE, S. R. **“A pesquisa em História da Matemática e suas relações com a Educação Matemática.”** In. BICCUDO, M. A. V. (org.) Pesquisas em Educação Matemática: concepções e perspectivas. São Paulo: Editora da UNESP, 1999. p. 129 - 136.

BDTD, **Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações.** Disponível em <<https://bdtd.ibict.br/vufind/>> Acesso em: mai 2021.

BORBA, M.; PENTEADO, M. **Informática e educação matemática.** 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

BORBA, M.C., SCUCUGLIA R. R. S., GADANIDIS G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015

BORGES, Vavy Pacheco. **Fontes Biográficas. Grandezas e misérias da biografia.** In: PINSKY, Carla Bassanezi. Fontes Históricas. 3. ed. 4ª. Reimpressão. São Paulo: Contexto, p.203 – 233. 2008.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Brasília. MEC. 2018

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais, Ciência, Natureza e Matemática e suas tecnologias.** Brasília. MEC, 2000

CAVALARI, M. F. **As contribuições de Chaim Samuel Hönig para o desenvolvimento da matemática brasileira**. 2012. 202 f. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2012.

CONNOR, J.J.O.; ROBERTSON, E. F. **MacTutor History of Mathematics**. University of St Andrews, Scotland, February, 2021. Disponível em: <<http://www-history.mcs.st-and.ac.uk>>. Acesso em: mar 2021.

_____. **MacTutor History of Mathematics**. University of St Andrews, Scotland, February, 1998. Disponível em: <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Babbage/>>. Acesso em: mar 2021.

_____. **MacTutor History of Mathematics**. University of St Andrews, Scotland, February, 2002. Disponível em: <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Lovelace/>>. Acesso em: mar 2021.

_____. **MacTutor History of Mathematics**. University of St Andrews, Scotland, February, 2004. Disponível em: <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Boole/>>. Acesso em: mar 2021.

_____. **MacTutor History of Mathematics**. University of St Andrews, Scotland, February, 1999. Disponível em: <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Hollerith/>>. Acesso em: mar 2021.

_____. **MacTutor History of Mathematics**. University of St Andrews, Scotland, February, 2003. Disponível em: <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Shannon/>>. Acesso em: mar 2021.

_____. **MacTutor History of Mathematics**. University of St Andrews, Scotland, February, 2003. Disponível em: <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Turing/>>. Acesso em: mar 2021.

_____. **MacTutor History of Mathematics**. University of St Andrews, Scotland, February, 2003. Disponível em: <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Von_Neumann/>. Acesso em: mar 2021.

CREPHIMAT, **Centro Brasileiro de Referência em Pesquisa sobre História da Matemática**. Disponível em <<http://www.crephimat.com/>>. Acesso em: mai 2021.

FARIAS, G. MEDEIROS, E.S. **Introdução á computação**. Creative Commons Disponível em: <<http://producao.virtual.ufpb.br/books/gilbertofarias/introducao-a-computacao-livro/livro/livro.pdf>>. Acesso em: mar 2021.

FIorentini, D.; Lorenzato, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3. Ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2009

HYMAN, A. BABBAGE, C., **Pioneer of the Computer**, 1982 In. MacTutor History of Mathematics. University of St Andrews, Scotland, February, Disponível em: <<http://www-history.mcs.st-and.ac.uk>>. Acesso em: mar 2021.

LEAVIT, D. **O Homem que sabia demais: Alan Turing e a Invenção do Computador**. [tradução Samuel Dirceu].- São Paulo : Novo Conceito Editora, 2007.

MORRISON, P. MORRISON, E. **Charles Charles Babbage and his calculating engines**. New York, 1961.

SAITO, F. **História da matemática e suas (re) construções contextuais**. São Paulo: Livraria da Física, 2015.

SLEPIAN, D., **Key papers in the development of information theory, Institute of Electrical and Electronics Engineers**, New York, 1974 In. MacTutor History of Mathematics. University of St Andrews, Scotland, February, Disponível em: <<http://www-history.mcs.st-and.ac.uk>>. Acesso em: mar 2021.

SMITH, G. C., **The Boole - De Morgan correspondence, 1842-1864**, 1982 In. MacTutor History of Mathematics. University of St Andrews, Scotland, February, Disponível em: <<http://www-history.mcs.st-and.ac.uk>>. Acesso em: mar 2021.