


## DA CALCULADORA DE BOLSO AO SUPERCOMPUTADOR: A EVOLUÇÃO DA FERRAMENTA INTELECTUAL

 <https://doi.org/10.56238/arev6n4-372>

Data de submissão: 21/11/2024

Data de publicação: 21/12/2024

**Hermócrates Gomes Melo Júnior**

Doutorando em Ciências da Educação  
Facultad Interamericana de Ciencias Sociales (FICS)  
E-mail: hgjunior@ufba.br  
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/8093225047166359>

**Alan Johnny Romanel Ambrozio**

Doutor em Física  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IFBAIANO)  
E-mail: ajr.ambrozio@gmail.com  
LATTES: <https://lattes.cnpq.br/4483810004040851>

**Cássio Cecato Favarato**

Doutor em Física  
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG)  
E-mail: cassiocefa.fisico@gmail.com  
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/0364649580177297>

**Ana Lis Nascimento Brandão de Oliveira**

Discente do Técnico em Agropecuária  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IFBAIANO)  
E-mail: brandaodeoliveiralis@gmail.com  
LATTES: <https://lattes.cnpq.br/3662423533328154>

**Fernando Américo da Silva Brito**

Mestre em Modelagem Computacional de Sistemas  
Universidade Federal do Tocantins (UFT)  
E-mail: fernandoasbrito@gmail.com  
LATTES: <https://lattes.cnpq.br/2042044475670856>

### RESUMO

O artigo analisou a evolução das ferramentas de cálculo, desde os dispositivos rudimentares como o ábaco até as tecnologias modernas, destacando seu impacto no ensino, na pesquisa científica e na democratização do conhecimento. O objetivo foi investigar como a transformação dessas ferramentas influenciou as práticas educacionais e científicas, bem como os desafios e oportunidades associados à sua utilização em ambientes escolares. A metodologia baseou-se em pesquisa bibliográfica, conforme orientações de Zucolotto (2013), com a coleta e análise de dados a partir de obras teóricas e estudos recentes sobre o tema. Inicialmente, discutiu-se o contexto histórico, abordando os dispositivos manuais e mecânicos que marcaram o início das ferramentas de cálculo. Posteriormente, foi explorada a convergência tecnológica que integrou funções avançadas de cálculo em dispositivos modernos, como smartphones e aplicativos móveis, destacando a democratização do acesso a tecnologias sofisticadas. Por fim, o estudo concentrou-se na aplicação pedagógica dessas ferramentas, enfatizando

a necessidade de estratégias educacionais que utilizem essas tecnologias para potencializar o aprendizado, ao mesmo tempo que enfrentam desafios relacionados à mediação tecnológica em sala de aula. Concluiu-se que a evolução das ferramentas de cálculo reflete não apenas avanços tecnológicos, mas também mudanças significativas na forma como o conhecimento é acessado e aplicado, tornando-se indispensável aprofundar a discussão sobre sua integração educacional e científica.

**Palavras-chave:** Computação, Matemática, Educação, Tecnologias Móveis, Inovação Pedagógica.

## 1 INTRODUÇÃO

As ferramentas de cálculo desempenharam, ao longo da história, um papel essencial na evolução da ciência, da tecnologia e da educação. Desde os primeiros dispositivos manuais, como o ábaco e a régua de cálculo, até os modernos supercomputadores e aplicativos móveis, essas tecnologias refletiram o engenho humano em buscar soluções para problemas matemáticos e operacionais. A relevância do tema está na sua capacidade de demonstrar como a transformação dessas ferramentas acompanhou, e em muitos casos impulsionou, mudanças significativas nos métodos de ensino, na pesquisa científica e na acessibilidade à informação.

O objetivo do estudo foi compreender e analisar a evolução das ferramentas de cálculo, desde os primeiros dispositivos mecânicos até a integração tecnológica nos dispositivos modernos, com ênfase em sua aplicação no ambiente educacional. A pesquisa buscou responder à seguinte questão: como a evolução das ferramentas de cálculo influenciou a prática educacional e científica ao longo do tempo, e quais são os desafios e as oportunidades no uso de dispositivos modernos em sala de aula?

A metodologia utilizada foi baseada em pesquisa bibliográfica, conforme definido por Zucolotto (2013), explorando obras e artigos que abordam o contexto histórico, as transformações tecnológicas e suas implicações educacionais. A técnica de análise consistiu na identificação e organização de informações relevantes, permitindo a construção de um panorama que dialoga com diferentes perspectivas sobre o tema. Os dados foram coletados de fontes acadêmicas reconhecidas, oferecendo uma base teórica sólida para a análise.

O desenvolvimento do trabalho foi estruturado em três partes principais, cada uma contribuindo para uma análise contextualizada do tema. Na primeira parte, explorou-se a trajetória histórica das ferramentas de cálculo, desde os dispositivos mais rudimentares, como o ábaco, amplamente utilizado nas civilizações antigas, até as primeiras máquinas mecânicas desenvolvidas no período moderno. Destacaram-se invenções emblemáticas, como a *Stepped Reckoner* de Leibniz e a Máquina da Diferença de Babbage, que marcaram o início de uma transformação significativa na capacidade humana de lidar com cálculos complexos. Essa seção evidenciou como essas tecnologias não apenas solucionaram problemas práticos, mas também criaram as bases para o desenvolvimento de sistemas de computação mais avançados.

Na segunda parte, foi analisado o impacto das tecnologias contemporâneas no avanço das ferramentas de cálculo, com ênfase na portabilidade e no poder de processamento. Dispositivos como calculadoras científicas e, mais recentemente, aplicativos móveis e supercomputadores, foram discutidos como marcos tecnológicos que ampliaram as possibilidades de resolução de problemas matemáticos em diferentes contextos. A convergência tecnológica, exemplificada pela integração de

funções de cálculo em smartphones e plataformas *online*, foi destacada como um fenômeno que democratizou o acesso a recursos antes restritos a ambientes especializados. Além disso, analisou-se como essas inovações passaram a desempenhar um papel central não apenas no campo científico, mas também na educação e no cotidiano.

Por fim, a terceira parte concentrou-se na integração dessas ferramentas no contexto educacional, abordando tanto suas potencialidades quanto os desafios associados ao seu uso. Foram discutidos aspectos como a necessidade de formação de professores para o uso eficaz dessas tecnologias, as restrições legais e institucionais, como leis que proíbem o uso de celulares em sala de aula, e as práticas pedagógicas que podem mitigar essas barreiras. Destacou-se o papel das ferramentas de cálculo como mediadoras do aprendizado, promovendo atividades interativas e a aplicação prática de conceitos teóricos. A análise enfatizou a importância de estratégias pedagógicas inovadoras que utilizem essas tecnologias para ampliar o acesso ao conhecimento e preparar os estudantes para um mundo cada vez mais tecnológico e interconectado.

Portanto, a análise apresentada permitiu compreender não apenas a evolução das ferramentas de cálculo, mas também sua importância como facilitadoras do aprendizado e da pesquisa, indicando caminhos para potencializar o uso dessas tecnologias em um cenário educacional cada vez mais conectado e dinâmico.

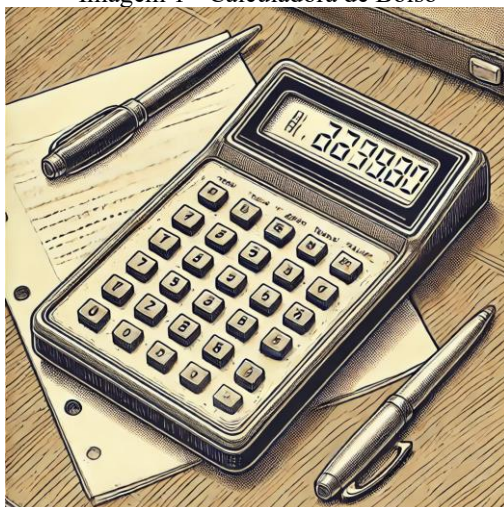
## **2 DA PORTABILIDADE AO PODER DE PROCESSAMENTO: A TRANSFORMAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE CÁLCULO**

A evolução das ferramentas de cálculo, desde as calculadoras de bolso até os supercomputadores, é um reflexo de avanços tecnológicos que transformaram profundamente a forma como operações matemáticas e processamentos complexos são realizados. Esse percurso histórico evidencia como inovações na área da computação redefiniram as capacidades humanas, integrando-se às atividades cotidianas e às pesquisas científicas avançadas.

### **2.1 AS CALCULADORAS DE BOLSO: UM SALTO TECNOLÓGICO**

No início dos anos 1970, o surgimento das primeiras calculadoras de bolso representou um marco significativo na história da tecnologia. Dispositivos como a Pocketronic, lançada pela Canon em 1970, e os modelos com display fluorescente da Sharp trouxeram praticidade e portabilidade às operações matemáticas. Além disso, a introdução da HP-35 pela Hewlett-Packard em 1972, a primeira calculadora científica equipada com um microprocessador, consolidou uma nova era para o uso doméstico e profissional de ferramentas matemáticas (Santos; Mariotto, 2020).

Imagem 1 - Calculadora de Bolso



Fonte: Imagem criada por IA.

Conforme Santos (2017, p. 13) destaca, “o desenvolvimento das calculadoras está intimamente ligado à história da Matemática e da Engenharia”. Assim, esses dispositivos não apenas facilitaram cálculos básicos, mas também contribuíram para a popularização do uso de tecnologia avançada no cotidiano. Um exemplo emblemático desse avanço foi a Casio SL-800, considerada uma inovação ao ser fina como um cartão de crédito (Santos, 2017, p. 48). Esses avanços atestam a capacidade da tecnologia em atender às demandas humanas por eficiência e acessibilidade.

## 2.2 SUPERCOMPUTADORES: A REVOLUÇÃO DA ALTA PERFORMANCE

Enquanto as calculadoras de bolso atendiam ao uso individual, os supercomputadores surgiram para atender à necessidade de processar grandes volumes de dados em escalas sem precedentes. Nos anos 1960, modelos como o IBM 7030 ‘Stretch’ e o CDC 6600 marcaram o início dessa revolução, atingindo milhões de operações por segundo. Esse progresso foi acelerado pelo Cray-1, lançado em 1976, que inaugurou a era dos supercomputadores modernos, alcançando velocidades de até 136 megaflops (Launay, 2019).

Imagem 2 - IBM 7030 'Stretch' e CDC 6600



Fonte: Imagem criada por IA.

Atualmente, máquinas como o Fugaku, desenvolvido no Japão, operam na faixa dos exaflops, permitindo quintilhões de operações por segundo. Essas capacidades extraordinárias impulsionam pesquisas em modelagem climática, genômica e inteligência artificial, áreas que dependem de cálculos extremamente complexos para a obtenção de resultados confiáveis. Segundo Launay (2019, p. 225), “o século XX assistiu ao triunfo dos computadores, em proporção que Babbage e Lovelace jamais imaginariam”. Tal afirmação reflete a magnitude das transformações proporcionadas pela computação de alta performance.

### 2.3 CONVERGÊNCIA TECNOLÓGICA: INTEGRAÇÃO E IMPACTOS

A trajetória da evolução tecnológica, desde as calculadoras de bolso até os supercomputadores, demonstra uma convergência no desenvolvimento de ferramentas intelectuais que potencializam a capacidade humana. Enquanto as calculadoras tornaram-se instrumentos acessíveis para o público geral, os supercomputadores se consolidaram como ferramentas indispensáveis para pesquisas de ponta. Essa dualidade reflete a relevância contínua da inovação tecnológica, que abrange desde dispositivos compactos até sistemas de alta complexidade.

Essa convergência evidencia não apenas o progresso técnico, mas também a integração dessas tecnologias na sociedade contemporânea. Como enfatizam Santos e Mariotto (2020, n.p.), “o computador é de suma importância na atualidade e se tornou uma ferramenta muito útil, seja no trabalho, para o estudo, ou até mesmo para o lazer”. Nesse sentido, é possível observar como as ferramentas intelectuais, independentemente de sua escala, desempenham papéis complementares em um cenário tecnológico em constante evolução.



A evolução das ferramentas de cálculo reflete a dinâmica do progresso humano na busca por eficiência e inovação. Desde a introdução das calculadoras de bolso, que revolucionaram a acessibilidade ao cálculo, até o desenvolvimento de supercomputadores capazes de realizar operações em larga escala, essas tecnologias demonstram como a computação se tornou uma extensão da capacidade intelectual humana. Com isso, o avanço das ferramentas intelectuais reafirma a centralidade da tecnologia no cotidiano e na ciência, destacando sua relevância para os desafios do futuro.

### **3 CONTEXTO HISTÓRICO E AS PRIMEIRAS FERRAMENTAS DE CÁLCULO**

O desenvolvimento das ferramentas de cálculo remonta a um passado distante, no qual a humanidade buscava maneiras de simplificar operações matemáticas e lidar com problemas complexos. Conforme Santos e Mariotto (2020, p. 1) destacam, “entender os primórdios dos computadores, inseridos no contexto histórico de seu desenvolvimento e do desenvolvimento da matemática é importante para uma compreensão maior da história da ciência”. Essa perspectiva revela que a trajetória das ferramentas de cálculo não se limita à técnica, mas dialoga diretamente com a evolução da ciência e da matemática.

Inicialmente, o ábaco e a régua de cálculo representaram marcos significativos no auxílio à contagem e ao cálculo. Esses instrumentos manuais, embora simples, foram essenciais para o avanço das civilizações e para a realização de tarefas cotidianas e comerciais. Contudo, à medida que as demandas matemáticas aumentavam, surgiram necessidades por ferramentas mais precisas e ágeis. Nesse contexto, dispositivos mecânicos como a *Stepped Reckoner*, desenvolvida por Leibniz, foram inovadores, apesar de apresentarem limitações, como erros em operações de divisão e raiz quadrada (Santos, 2017).

Em sequência, a transição para máquinas mecânicas mais sofisticadas ganhou destaque com as contribuições de Charles Babbage e sua Máquina da Diferença. De acordo com Santos (2017, p. 39), este dispositivo foi “um marco importante na história da computação, apesar de suas limitações”. Essas invenções não apenas demonstraram a possibilidade de automatizar cálculos, mas também estabeleceram os fundamentos para a computação moderna. A visão de Babbage era compartilhada por outros cientistas da época, que começaram a especular sobre a possibilidade de criar máquinas capazes de executar qualquer tipo de cálculo (Filho, 2007).

Ao longo do tempo, as máquinas evoluíram significativamente, passando de dispositivos puramente mecânicos para eletromecânicos e, posteriormente, eletrônicos. Magalhães (1997, p. 45) observa que “as técnicas das calculadoras evoluíram: primeiramente mecânicas, depois

eletromecânicas e finalmente eletrônicas”. Esse progresso não só aumentou a precisão e a velocidade dos cálculos, como também ampliou sua aplicação em diversas áreas do conhecimento. Oliveira (2011, p. 47) reforça que “as calculadoras eletrônicas têm a vantagem de maior precisão e velocidade”, destacando a transformação que essas inovações trouxeram para a ciência, a indústria e o cotidiano.

No entanto, é no contexto educacional que essas ferramentas assumem um papel ainda mais relevante. Segundo Santana *et al.* (2024, p. 9), “um cenário diversificado no que tange à relação família-escola no contexto educacional brasileiro” reforça a necessidade de tecnologias que facilitem a aprendizagem e tornem o conhecimento mais acessível. Assim, as calculadoras, em suas diferentes formas, têm contribuído para a construção de pontes entre o aprendizado teórico e a prática, permitindo que estudantes lidem com problemas matemáticos de maneira mais eficiente e intuitiva.

Portanto, as ferramentas de cálculo, desde o ábaco até as primeiras máquinas mecânicas, não só refletem o engenho humano em superar limitações, mas também pavimentam o caminho para inovações futuras. A evolução dessas tecnologias, como bem apontam os referenciais teóricos, exemplifica a relação intrínseca entre ciência, tecnologia e educação, fortalecendo a capacidade de lidar com os desafios da modernidade.

#### **4 CONVERGÊNCIA TECNOLÓGICA: FERRAMENTAS DE CÁLCULO EM DISPOSITIVOS MODERNOS**

A integração de funcionalidades de cálculo em dispositivos móveis, como smartphones, é um reflexo evidente da convergência tecnológica que marca a sociedade contemporânea. De acordo com Santos e Souza (2023), o uso de celulares em sala de aula, como no caso do Colégio Estadual Governador Luís Viana Filho, em Nazaré/BA, exemplifica como essas ferramentas estão cada vez mais presentes no cotidiano escolar. Contudo, essa integração tecnológica apresenta desafios e oportunidades que demandam práticas pedagógicas inovadoras.

Por um lado, os dispositivos móveis oferecem potencial para a democratização do acesso a ferramentas sofisticadas de cálculo. A UNESCO (2014) aponta que a aprendizagem móvel possui o poder de transformar a educação ao permitir que estudantes de diferentes contextos sociais acessem conteúdos e recursos avançados de forma simples e eficaz. Isso inclui aplicativos que realizam cálculos complexos, o que antes era restrito a calculadoras especializadas ou computadores de alto custo. Assim, a convergência tecnológica facilita a inclusão educacional, expandindo o acesso às ferramentas intelectuais.

Por outro lado, é necessário considerar os desafios associados ao uso de dispositivos móveis nas escolas. Recentemente, foi sancionada uma lei em São Paulo que proíbe o uso de celulares em sala



de aula, restringindo o acesso a dispositivos com conexão à internet durante as aulas e intervalos. Essa restrição, embora justificada como uma tentativa de minimizar distrações, levanta questionamentos sobre como equilibrar o uso pedagógico dessas ferramentas e os riscos associados à sua utilização inadequada. Nesse sentido, Santos e Braga (2023) destacam que, quando mediada adequadamente, a aprendizagem por meio de dispositivos móveis pode promover o desenvolvimento de habilidades, como a leitura crítica e a resolução de problemas.

Imagem 3 - Dispositivo Móvel



Fonte: Imagem criada por IA.

Diante desse cenário, as escolas precisam adotar práticas pedagógicas que integrem os dispositivos móveis de maneira produtiva. Uma possível abordagem é a criação de projetos interdisciplinares que utilizem aplicativos de cálculo ou inteligência artificial para resolver problemas matemáticos do cotidiano. Esses projetos podem ser estruturados em atividades gamificadas, nas quais os estudantes utilizam seus smartphones para simular situações reais, como o planejamento de um orçamento ou a análise de dados estatísticos. Dessa forma, os dispositivos deixam de ser vistos apenas como fontes de distração e passam a ser ferramentas educativas.

Além disso, as instituições de ensino devem investir na formação continuada de professores para que estes sejam capazes de incorporar essas tecnologias de maneira estratégica. A UNESCO (2014) sugere que políticas públicas devem promover o uso consciente e responsável de dispositivos móveis, fornecendo diretrizes claras para seu uso em sala de aula. Assim, seria possível transformar desafios em oportunidades, permitindo que tanto educadores quanto estudantes se beneficiem das potencialidades oferecidas pela convergência tecnológica.

Assim, a convergência tecnológica aplicada às ferramentas de cálculo em dispositivos móveis representa um campo fértil para inovações pedagógicas. Contudo, sua implementação efetiva requer o enfrentamento de desafios associados ao uso desses dispositivos nas escolas. Mediante práticas pedagógicas que incentivem a mediação crítica e criativa, as instituições de ensino podem explorar plenamente o potencial dessas ferramentas, contribuindo para uma educação mais inclusiva e conectada às demandas do século XXI.

Diante disso, é necessário que as instituições educacionais adotem estratégias que promovam a integração consciente e planejada dessas ferramentas tecnológicas ao ambiente escolar. Isso inclui a formação continuada de professores para que compreendam as potencialidades e limitações de aplicativos e *softwares* de cálculo, bem como o desenvolvimento de políticas públicas que incentivem seu uso pedagógico. Além disso, é essencial criar metodologias que aproveitem a capacidade interativa dessas tecnologias para tornar a aprendizagem mais acessível, significativa e adaptada às necessidades dos estudantes (Narciso *et al.*, 2024).

Tabela 1 - Ferramentas de cálculo em dispositivos modernos

Ferramenta de Cálculo	Descrição	Aplicações em Sala de Aula
Photomath	Aplicativo que resolve equações matemáticas escaneadas pela câmera do <i>smartphone</i> .	- Ensino de álgebra, resolução passo a passo de equações. - Análise de erros e métodos alternativos para resolver problemas.
GeoGebra	<i>Software</i> interativo de geometria, álgebra e cálculo.	- Exploração de conceitos de geometria e funções matemáticas. - Criação de simulações para visualização de gráficos e formas.
WolframAlpha	Motor computacional para resolver problemas complexos de matemática e ciência.	- Suporte a projetos de pesquisa científica. - Soluções de problemas avançados em cálculo, estatística e física.
Desmos	Ferramenta online para criar e explorar gráficos matemáticos.	- Ensino de funções matemáticas e análise gráfica. - Visualização de transformações em gráficos.
Microsoft Math Solver	Aplicativo que resolve problemas matemáticos e explica cada etapa.	- Auxílio em tarefas de casa. - Revisão de conceitos em matemática básica e avançada.
Calculadora Científica em Smartphones	Aplicativos nativos ou baixados que oferecem funções de calculadoras científicas.	- Cálculos trigonométricos, logarítmicos e exponenciais em aulas de física e matemática.
Python com SymPy	Ferramenta de programação para resolver problemas matemáticos simbolicamente.	- Introdução à programação aplicada à matemática. - Soluções simbólicas para álgebra e cálculo.
MatLab Mobile	Plataforma para cálculos numéricos e simulações avançadas.	- Modelagem de sistemas matemáticos em projetos interdisciplinares. - Análise de dados e simulações científicas.
Google Sheets/Excel	Planilhas eletrônicas para realizar cálculos e analisar dados.	- Construção de tabelas de dados e gráficos. - Resolução de problemas financeiros e estatísticos.

Khan Academy (App)	Plataforma educacional que inclui ferramentas de cálculo e tutoriais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reforço em conceitos matemáticos por meio de vídeos interativos.</li> <li>- Exercícios personalizados para estudantes.</li> </ul>
--------------------	-----------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: autoria própria.

As ferramentas de cálculo disponíveis em dispositivos modernos representam uma transformação significativa na maneira como estudantes interagem com o conhecimento matemático. Aplicativos como Photomath e GeoGebra, por exemplo, exemplificam o potencial da tecnologia para facilitar a aprendizagem ao oferecer soluções interativas e visuais. Segundo Santos e Souza (2023), a utilização de dispositivos móveis em sala de aula pode enriquecer o processo de aprendizagem, desde que seja mediada de forma adequada. Essas ferramentas permitem não apenas resolver problemas, mas também explorar diferentes abordagens para entender os conceitos subjacentes, o que é fundamental para promover um aprendizado mais significativo.

Além disso, plataformas mais integradoras, como o WolframAlpha e o MatLab Mobile, têm ampliado as possibilidades de ensino para além da sala de aula tradicional. Essas tecnologias são capazes de resolver problemas complexos, como modelagem de sistemas ou análise estatística, democratizando o acesso a métodos avançados de cálculo. A UNESCO (2014) enfatiza que a aprendizagem móvel, quando bem implementada, pode transformar o acesso ao conhecimento e proporcionar maior equidade educacional. Nesse sentido, ferramentas como essas não apenas atendem a demandas acadêmicas, mas também preparam os alunos para desafios futuros no âmbito profissional e científico.

Entretanto, o uso dessas ferramentas exige uma abordagem pedagógica planejada, principalmente no contexto escolar. Aplicativos como o Microsoft Math Solver ou o uso de planilhas eletrônicas podem ser integrados em atividades práticas para desenvolver habilidades aplicadas, como cálculos financeiros ou resolução de problemas do cotidiano. Segundo Santos e Braga (2023), a mediação tecnológica em sala de aula deve ser estruturada para promover o desenvolvimento de competências específicas, garantindo que os alunos utilizem as ferramentas como aliadas na construção do conhecimento. Assim, práticas pedagógicas interativas e alinhadas ao uso dessas tecnologias podem minimizar os desafios impostos por restrições ou desinformação sobre o potencial educacional dos dispositivos móveis.

Por fim, as ferramentas apresentadas não apenas aprimoram o aprendizado individual, mas também oferecem oportunidades para a colaboração e o trabalho interdisciplinar. A integração de plataformas como Desmos ou Python com SymPy em projetos escolares incentiva o pensamento crítico e a criatividade, ao mesmo tempo em que desafia os alunos a aplicarem o conhecimento matemático em situações reais. Conforme apontam Santos e Mariotto (2020), compreender o papel

histórico e evolutivo das ferramentas tecnológicas permite uma visão mais ampla de sua relevância educacional. Assim, ao dialogar com os referenciais teóricos, é possível perceber que as ferramentas modernas de cálculo ampliam o potencial de aprendizagem ao promover uma interação dinâmica entre tecnologia e educação.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A trajetória das ferramentas de cálculo, desde as calculadoras de bolso até os supercomputadores integrados a dispositivos móveis, ilustra o impacto transformador da tecnologia no cotidiano e na educação. Nos anos 1970, dispositivos como a HP-35 introduziram portabilidade e acessibilidade ao campo dos cálculos complexos, possibilitando sua aplicação fora de ambientes especializados. Segundo Santos (2017), o surgimento das calculadoras portáteis marcou uma era de democratização do acesso à matemática avançada, ao mesmo tempo em que ampliou suas aplicações em áreas práticas, como engenharia e contabilidade.

Paralelamente, o desenvolvimento dos supercomputadores na década de 1960, exemplificado por modelos como o CDC 6600, trouxe avanços exponenciais na capacidade de processamento. Esses sistemas, inicialmente restritos a centros de pesquisa, representaram um marco na evolução tecnológica. Conforme Launay (2019), essas máquinas foram responsáveis por viabilizar descobertas científicas que dependiam de cálculos de alta complexidade. Com o passar do tempo, parte dessa capacidade foi integrada a dispositivos móveis, possibilitando que recursos antes exclusivos de grandes laboratórios fossem acessíveis a qualquer indivíduo com um smartphone.

Além disso, a convergência tecnológica evidenciada em plataformas como WolframAlpha ou Python com SymPy demonstra o alcance das ferramentas de cálculo no contexto contemporâneo. Para Santos e Souza (2023), a integração dessas tecnologias nos dispositivos móveis permitiu não apenas resolver problemas matemáticos, mas também fomentar a aprendizagem colaborativa e interdisciplinar, especialmente em ambientes educacionais. Tais ferramentas agora desempenham papel central em promover o pensamento crítico e o engajamento dos estudantes em projetos práticos.

Portanto, a evolução das ferramentas de cálculo é mais do que uma crônica tecnológica; trata-se de um testemunho do engenho humano e de sua busca por ampliar os horizontes do conhecimento. Conforme enfatizam Santos e Mariotto (2020), compreender a evolução histórica e tecnológica dessas ferramentas é fundamental para reconhecer sua relevância educacional e social. Assim, essas tecnologias, que começaram como dispositivos rudimentares, transformaram-se em ferramentas indispensáveis, capazes de integrar tecnologia e educação de maneira a preparar as futuras gerações para os desafios do mundo contemporâneo.

## 6 CONCLUSÃO

O presente artigo buscou investigar a evolução das ferramentas de cálculo, desde suas formas mais rudimentares até as tecnologias modernas, destacando seu impacto nas práticas educacionais e científicas. Ao longo do trabalho, os objetivos propostos foram plenamente atendidos, oferecendo uma análise das transformações tecnológicas ocorridas ao longo do tempo e das oportunidades que essas inovações proporcionam no ambiente educacional. Além disso, foram abordados os desafios inerentes à incorporação dessas tecnologias, especialmente no contexto escolar, onde a mediação pedagógica desempenha papel fundamental para seu uso eficaz.

Inicialmente, o estudo apresentou um panorama histórico das ferramentas de cálculo, explorando a relevância de dispositivos manuais e mecânicos no avanço da ciência e da matemática. Essa trajetória evidenciou que, desde os tempos antigos, o ser humano demonstrou criatividade e engenhosidade para superar as limitações impostas por cálculos manuais, resultando em invenções que revolucionaram a forma de resolver problemas matemáticos. A análise destacou que essas ferramentas não apenas atenderam a demandas práticas, mas também serviram como precursoras para o desenvolvimento de tecnologias mais avançadas, conectando passado e presente de maneira consistente.

Posteriormente, a análise concentrou-se na transformação das ferramentas de cálculo com o advento das tecnologias contemporâneas. A integração de funcionalidades em dispositivos móveis e plataformas digitais, por exemplo, foi identificada como um marco na democratização do acesso a ferramentas avançadas de cálculo. Além disso, a convergência tecnológica mostrou-se um fator determinante para ampliar a aplicabilidade dessas ferramentas em diversas áreas do conhecimento, incluindo a educação, a pesquisa científica e o cotidiano. Apesar das restrições e desafios enfrentados, como o uso inadequado de dispositivos em sala de aula, concluiu-se que a adoção planejada dessas tecnologias pode potencializar o aprendizado e promover maior equidade educacional.

Finalmente, o artigo abordou a aplicação pedagógica dessas ferramentas, enfatizando a necessidade de práticas educacionais que integrem a tecnologia de forma estratégica. A formação continuada de professores e o desenvolvimento de políticas públicas voltadas para a inclusão tecnológica foram destacados como elementos indispensáveis para o sucesso dessa integração. Reconheceu-se que, embora existam desafios estruturais e culturais, há um vasto campo para a inovação pedagógica, possibilitando que as ferramentas de cálculo contribuam para a construção de um ensino mais interativo, significativo e alinhado às demandas do século XXI.

Assim, estimula-se que mais pesquisas sejam feitas sobre esse assunto, aprofundando a análise dos impactos dessas ferramentas no desempenho acadêmico e nas práticas educativas. Estudos futuros

poderiam investigar estratégias mais eficazes de incorporação tecnológica em contextos escolares diversificados, bem como explorar o potencial de ferramentas emergentes, como a computação quântica e a inteligência artificial, na educação. Desse modo, espera-se que os resultados deste trabalho inspirem novas discussões e práticas, fortalecendo a relação entre tecnologia, ciência e educação em benefício de uma sociedade mais preparada para os desafios do futuro.



## REFERÊNCIAS

FILHO, C. P. História da computação: o caminho do pensamento e da tecnologia. Porto Alegre: Edipucrs, 2007.

LAUNAY, M. A fascinante história da matemática: da pré-história aos dias de hoje. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2019.

MAGALHÃES, P. A. Evolução dos instrumentos de cálculo. 1997.

NARCISO, Rodi; OLIVEIRA, Elineide Cavalcanti de; CARVALHO, Ianan Eugênia de; MACHADO, João Carlos; BERTOLAZZI, João Carlos; SILVA, Liliane Inácia da. Educação para a paz: cuidar, educar e brincar. Revista Convergência, v. 17, n. 1, 2024. Disponível em: DOI: 10.55905/revconv.17n.1-283. Acesso em: 07 dez. 2024.

OLIVEIRA, J. Calculadoras: das mecânicas às eletrônicas. 2011.

SANTANA, A. C. de A.; SILVA, J. B.; RODRIGUES, D. M.; SILVA, L. G. da; PEREIRA, M. N.; SANTANA, J. S. S.; ANDRADE, C. de. O papel da família na educação: construindo pontes entre escola e lar. Revista Políticas Públicas & Cidades, Curitiba, v. 13, n. 2, e1010, 2024. DOI: <https://doi.org/10.23900/2359-1552v13n2-118-2024>.

SANTOS, É. É. S. dos; BRAGA, J. de C. F. Aprendizagem mediada por dispositivos móveis: um estudo sobre affordances com vistas ao desenvolvimento das tarefas de leitura em inglês. Texto Livre, v. 16, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-3652.2023.42312>. Acesso em: 09 dez. 2024.

SANTOS, É. É. S. dos; SOUZA, T. S. de. O uso do celular na sala de aula no Colégio Estadual Governador Luís Viana Filho - Nazaré/BA. Anais do Congresso Internacional de Educação e Geotecnologias, v. 176, 2023. ISSN 2674-7227.

SANTOS, Higor Grigório dos; MARIOTTO, Rachel. Antigas máquinas de calcular: uma pré-história dos computadores. In: 11º CONGRESSO DE INOVAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFSP, 2020. Anais [...]. Disponível em: <https://ocs.ifsp.edu.br/conict/xiconict/paper/viewFile/7237/2139>. Acesso em: 09 dez. 2024.

SANTOS, Tiago Vergínio dos. Um breve histórico da evolução da calculadora. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Informática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Inconfidentes, MG, 2017. Disponível em: [https://portal.ifs.ifsuldeminas.edu.br/arquivos/paginas/menu\\_institucional/departamentos/Biblioteca/tcc/Tiago\\_Verg%C3%ADnio\\_dos\\_Santos.pdf](https://portal.ifs.ifsuldeminas.edu.br/arquivos/paginas/menu_institucional/departamentos/Biblioteca/tcc/Tiago_Verg%C3%ADnio_dos_Santos.pdf). Acesso em: 09 dez. 2024.

UNESCO. Diretrizes de políticas da UNESCO para a aprendizagem móvel. Tradução para o português pela Representação da UNESCO no Brasil. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), Paris, França, 2014. ISBN: 978-85-7652-190-7.

ZUCOLLOTO, V. Curso de escrita científica: produção de artigos de alto impacto. São Carlos: Instituto de Física: PROVE, 2013. 2 DVDs (aprox. 241 min.). Disponível em: <https://prove.com.br/curso-escrita>. Acesso em: 09 dez. 2024.