

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**ANGELICA APARECIDA FERREIRA**

**A UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES NO ENSINO DE FUNÇÕES AFINS E  
QUADRÁTICAS**

**PATO BRANCO**

**2022**

**ANGELICA APARECIDA FERREIRA**

**A UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES NO ENSINO DE FUNÇÕES AFINS E  
QUADRÁTICAS  
THE USE OF SOFTWARE IN THE TEACHING OF RELATED AND  
QUADRATIC FUNCTIONS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Licenciado em Matemática pela Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador (a): Rodrigo Ribeiro Lopes.

Coorientador (a): Marcio Bennemann.

**PATO BRANCO**

**2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**ANGELICA APARECIDA FERREIRA**

**A UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES NO ENSINO DE FUNÇÕES AFINS E  
QUADRÁTICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Licenciado em Matemática pela Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 06 de Dezembro de 2022

---

Prof. Dr. Rodrigo Ribeiro Lopes

Doutorado

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Gilberto Souto

Mestrado

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Moisés Aparecido do Nascimento

Doutorado

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**PATO BRANCO**

**2022**

Dedico este trabalho à minha família, e meus amigos  
pelo apoio em todos os momentos.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Rodrigo Ribeiro e ao meu coorientador Prof. Dr. Marcio Benemann por toda a ajuda e apoio nesta trajetória.

Aos meus pais que foram presentes em todos os momentos, me aconselhando e sendo meus suportes em todos os momentos.

Aos meus colegas de sala, principalmente a Erica e a Maria Gabriela pela parceria e apoio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

## RESUMO

Esse trabalho tem como objetivo discutir o uso de softwares para o ensino do conteúdo de funções no ensino fundamental e médio, buscando compreender a disponibilidade de acesso aos meios tecnológicos e as formas metodológicas propostas para manipular os softwares Excel, GeoGebra, FreeMat e Modellus segundo publicações científicas na área de ensino de matemática. A metodologia seguida neste trabalho consistiu no estudo bibliográfico cuja referências (artigos, livros, dissertações, sites) abordam intervenções em salas de aula com os softwares. Pretende-se com isso a identificação das metodologias utilizadas e se elas se diferenciam do ensino de matemática sem o uso de tecnologias. Assim, esta pesquisa busca apresentar os significativos avanços digitais no contexto escolar, salientando meios tecnológicos que possam auxiliar o professor na realidade escolar no que tange ao conteúdo de funções polinomiais do 1° e 2° grau, visando principalmente o ensino-aprendizagem, buscando possibilitar uma maior interação entre educando e educador, refletindo na dinamicidade entre a tecnologia e o ensinar. Após uma análise conjunta dos softwares, podemos concluir que os mesmos possibilitam mais credibilidade aos estudantes com relação aos resultados além de ser possível visualizar aspectos que não seria possível observar com desenho no quadro.

Palavras-chave: Funções polinomiais; Excel, Geogebra, Freemate, Modellus.

## **ABSTRACT**

This work aims to discuss the use of software for teaching the content of functions in elementary and high school, seeking to understand the availability of access to technological means and the methodological ways proposed to manipulate Excel, GeoGebra, FreeMat and Modellus software according to publications sciences in the field of mathematics teaching. The methodology followed in this work consisted of a bibliographic study whose references (articles, books, dissertations, websites) address interventions in classrooms with the software. This is intended to identify the methodologies used and whether they differ from the teaching of mathematics without the use of technologies. Thus, this research seeks to present the significant digital advances in the school context, highlighting technological means that can help the teacher in the school reality regarding the content of polynomial functions of the 1st and 2nd grade, aiming mainly at teaching-learning, seeking to enable greater interaction between student and educator, reflecting on the dynamics between technology and teaching. After a joint analysis of the software, we can conclude that they provide more credibility to students regarding the results, in addition to being possible to visualize aspects that would not be possible to observe with a drawing on the board.

Keywords: polynomial functions; Excel, GeoGebra, FreeMat, Modellus.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1 – Interface do Geogebra .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 2 – interface do Freemat .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 3 – Interface do Excel.....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 4 – Interface do Modellus.....</b>	<b>26</b>



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Artigos analisados.....	20
------------------------------------	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
OEA	Organização dos Estados Americanos
CIDH	Comissão Interamericana de Direitos Humanos
ONU	Organização das Nações Unidas
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>CONTEXTO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO E SOCIEDADE BRASILEIRA .....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>ACESSO A INTERNET, MÍDIAS DIGITAIS E FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS NAS ESCOLAS.....</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS NO ENSINO APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES POLINOMIAIS .....</b>	<b>22</b>
<b>5.1</b>	<b>Geogebra.....</b>	<b>22</b>
<b>5.2</b>	<b>Freemat .....</b>	<b>23</b>
<b>5.3</b>	<b>Excel .....</b>	<b>24</b>
<b>5.4</b>	<b>Modellus .....</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS ARTIGOS .....</b>	<b>27</b>
<b>6.1</b>	<b>Software Geogebra.....</b>	<b>25</b>
<b>6.2</b>	<b>Software Freemat.....</b>	<b>28</b>
<b>6.3</b>	<b>Software Excel.....</b>	<b>29</b>
<b>6.4</b>	<b>Software Modellus.....</b>	<b>30</b>
<b>6.5</b>	<b>Software Geogebra e a aplicabilidade das funções.....</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>39</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>43</b>
	<b>ANEXO A -.....</b>	<b>Lei</b>
	<b>n. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Este estudo tem por finalidade explorar a dinâmica entre professor e aluno nas escolas, procurando responder a seguinte questão: Como as ferramentas tecnológicas podem auxiliar o professor de matemática que ensina funções polinomiais de primeiro e segundo grau, em escolas do ensino básico?

O objetivo geral é discutir o uso de softwares para o ensino do conteúdo destas funções no ensino fundamental e médio, buscando compreender a disponibilidade de acesso aos meios tecnológicos e as formas metodológicas propostas para manipular os softwares Excel, GeoGebra, FreeMat e Modellus segundo publicações científicas na área de ensino de matemática.

Os objetivos específicos são:

- Identificar como é o acesso e a disponibilidade dos meios tecnológicos nas escolas;
- Analisar artigos que discutam como as ferramentas tecnológicas foram utilizadas visando a aprendizagem de funções.
- Identificar se e como os meios tecnológicos contribuem para o ensino-aprendizagem dos alunos.

A metodologia seguida neste trabalho consistiu no estudo bibliográfico cuja referências (artigos, livros, dissertações, sites) abordam intervenções em salas de aula com os softwares GeoGebra, Excel, FreeMat e Modellus com alunos do 9º ano do ensino fundamental e 1º e 2º ano do Ensino Médio sobre o tópico de Funções Polinomiais do 1º e do 2º Grau. Pretende-se com isso a identificação das metodologias utilizadas e se elas se diferenciam do ensino de matemática sem o uso de tecnologias.

Assim, esta pesquisa busca apresentar os significativos avanços digitais no contexto escolar, salientando meios tecnológicos que possam auxiliar o professor na realidade escolar no que tange ao conteúdo de funções polinomiais do 1º e 2º grau, visando principalmente o ensino-aprendizagem, buscando possibilitar uma maior interação entre educando e educador, refletindo na dinamicidade entre a tecnologia e o ensinar, considerando o contexto socioeconômico tanto de estudantes quanto de professores.

## 2 CONTEXTO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO E SOCIEDADE BRASILEIRA

No decorrer da história da humanidade se percebe inúmeras considerações deixadas pelos homens no que se refere ao uso de ferramentas para auxiliar em algum tipo de atividade. Essas ferramentas, partiam desde minúsculas pedras ou gravetos para até um computador nos dias atuais, configurando o que podemos chamar de evoluções tecnológicas. No que tange a tecnologias, Perles (2007, p. 4) afirma que tecnologia é “[...] qualquer mecanismo que possibilite ao homem executar suas tarefas fazendo uso de algo exterior ao corpo, ou seja, tudo aquilo que se caracteriza como extensão do organismo humano”.

Com o desenvolvimento da informática, a tecnologia se expandiu e alcançou novos rumos que vão além do simples auxílio físico. A tecnologia se transformou em uma ferramenta indissociável no que se refere à comunicação e informação, o que trouxe significativos impactos nas relações culturais e sociais entre as pessoas.

Assim, conforme Batista et al. (2020)

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) relacionam-se com mecanismos que possibilitem a informação e comunicação do indivíduo, com caráter intencional de chamar a atenção do leitor, despertando nele interesse por conhecer a informação ou se apropriar da comunicação destinada a ele ou a outros grupos (BATISTA et al., 2020).

Em relação a aprendizagem matemática de forma incidental no âmbito das TIC destaca-se o computador. O nome se origina do latim “putare” que significa calcular, dessa forma qualquer tecnologia com essa finalidade pode ser considerada um computador, assim historicamente os primeiros registros de computadores são datados de 3000 anos a.C. com a criação do ábaco.

Conforme destaca Breternitz (2022) ao site Embarcados, o Brasil adquiriu seu primeiro computador no final da década de 1950, sendo um Univac-120, para calcular o consumo de água da cidade de São Paulo. Em 1972 construiu seu primeiro PC, na USP, o “Patinho Feio” que teve esse nome pois seu projeto inicial era chamado de Cisne Branco, mas seu tamanho era de uma geladeira e a sua memória era comparada à de uma calculadora. Na matéria ainda notamos que todo esse processo impulsionou a ampliação do uso do computador no Brasil. Com o passar do tempo, o compartilhamento de informações entre computadores permitiu o desenvolvimento da

rede internet. Esta representou uma excelente oportunidade de reunir diversas facetas das TIC existentes em um só ambiente. A internet foi disponibilizada para fins comerciais no Brasil em 1995. Com a sua chegada propiciou-se um avanço nas relações humanas, empresariais e governamentais, disponibilizando acesso em tempo real às informações em dimensões mais amplas, possibilitou a divulgação de som e imagem, forneceu o correio eletrônico e acesso a banco de dados (SOUSA, 2006).

É notório que a tecnologia tem potencial para proporcionar momentos de ensino diferenciado e longe daquele modelo convencional e tradicionalista de aulas teóricas em que apenas o professor expõe informações e conhecimento e os alunos os recebem. O acesso à internet está se expandindo e muitos alunos, de forma direta ou indireta, têm uma maior aproximação através de celulares, tablets ou notebooks, por isso, tornou-se necessário aproveitar tais recursos em favor da educação. Atualmente, conforme o site Simulare (2019) os alunos possuem maior interesse em aprender com maior rapidez e acabam buscando, na internet, meios de conseguir uma aprendizagem que fuja de aulas monótonas e intermináveis. Neste ponto é muito importante que os próprios alunos sejam responsáveis pela sua aprendizagem, ou seja, dar abertura para que pesquisem, perguntem e conheçam novas possibilidades de adquirir conhecimento. Nesse modelo onde o aluno é colocado como protagonista da sua própria aprendizagem, o professor, passa a ser o mediador no processo de conhecimento, proporcionando aos alunos mais responsabilidade e participação no processo educacional.

Nesse contexto, dentre as oportunidades, dessa interação consciente, se anseia pela inserção das TIC na sala de aula. Tendo em vista o aperfeiçoamento do aprender e o desenvolvimento da autonomia dos alunos, com um olhar para os construtos históricos e culturais. Assim, a aprendizagem em Matemática, pela essência da disciplina, deve instigar no aprendizado uma reflexão crítica e ativa, vislumbrando a utilização consciente dos saberes matemáticos na sociedade que faz parte.

Conforme pontuado pelos autores Neuenfeldt, Schuck e Neuenfeld (2021), ao instigar os estudantes a desenvolverem atividades de forma autônoma, também se exige que os processos de ensino sejam elaborados de modo a dar condições a esse processo. Tanto professor quanto estudante fazem parte de um histórico disciplinar, muitas vezes “trancafiados numa sala de aula e limitados por exigências do

cumprimento de um currículo com conteúdo pré-determinados” (NEUENFELDT, SCHUCK E NEUENFELD. 2021. p. 1-20). Como a chegada das tecnologias digitais, se percebe a necessidade de implementação de propostas que reconheçam os saberes dos estudantes, e que levem em conta as suas experiências e não mais somente a transmissão de conteúdos feita pelo professor. Bordenave e Pereira (2002) enfatizam justamente a importância do uso de estratégias de ensino articuladas pelo professor, para que os estudantes desenvolvam diversas formas de interação que possibilitem a construção do conhecimento. Reforça-se o fato de que com o desenvolvimento das mídias digitais, os estudantes possuem facilidade de acesso à informação, mas em sala de aula, ainda é tarefa do professor articular com os estudantes essas informações e as transformar em conhecimento, atuando como mediador. São tantas as oportunidades que as tecnologias nos proporcionam, que seria impossível enumerá-las, diante disso percebe-se a importância do acesso a essas ferramentas e sua devida utilização em sala de aula. De acordo com Bizzo (2008), é necessário considerar a importância em fazer uso de atividades diferentes em sala de aula, pois isso estimula a capacidade do aluno em desenvolver habilidades diferentes. Em razão disso, o professor deve fazer uso de todos os instrumentos que estão ao seu alcance, criando ambientes diferenciados que despertem o interesse e a curiosidade do aluno, estimulando-os a expor suas ideias e dúvidas, tornando o ensino aprendizagem mais significativo, dinâmico e inclusivo.

Na próxima sessão abordaremos o acesso aos meios digitais nas escolas.

### **3 ACESSO A INTERNET, MÍDIAS DIGITAIS E FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS NAS ESCOLAS.**

Conforme o Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965/2014) e de órgãos internacionais, como a Organização das Nações Unidas (ONU), Organização dos Estados Americanos (OEA) e a Relatoria Especial para a Liberdade de Expressão da Comissão Internacional de Direitos Humanos (CIDH), a ampliação do acesso à internet na rede pública de ensino é essencial para alcançar tanto o desenvolvimento da educação quanto a redução das desigualdades estruturais e de exclusão no Brasil, especialmente no mundo digital. O acesso universal à internet é um direito fundamental que deve ser assegurado a todos, a fim de garantir a conectividade e o acesso igualitário e de qualidade. Configura-se como uma importante ferramenta para a efetivação de incontáveis oportunidades e outros direitos, principalmente no desenvolvimento cultural, econômico e social, como também no direito à educação acessível e inclusiva.

O acesso à internet é uma demanda muito urgente, contudo são diversos os obstáculos para a efetivação deste serviço, ressaltando que a desigualdade se intensifica ainda mais frente de crianças e adolescentes em situação de vulnerabilidade. No âmbito escolar, a internet proporciona muitos benefícios, tanto para os professores como também para os alunos. Além da educação formal, possibilita que as crianças e adolescentes tenham acesso a uma variedade ampla de conhecimentos e conteúdos educativos, sendo complementares à sua educação formal. Porém, o ambiente escolar não é capaz de garantir o acesso à rede para todos os alunos no país. Segundo a pesquisa TIC Kids Brasil 2018, são mais de 1,4 milhões de crianças e adolescentes que não acessam a internet no âmbito escolar. Ainda, com base nos dados fornecidos pelo CGI.br, é possível perceber discrepâncias regionais quanto à velocidade e qualidade da conexão nas escolas brasileiras, percebe-se que a região Sul detém a proporção mais alta de uso da internet nas escolas, cerca de (43%), em contrapartida, a região Norte é a que apresenta menor número (24%). Os dados da Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios (PNAD) Contínua, que investigou no último trimestre de 2019 o acesso à Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), mostram que o percentual de estudantes, de 10 anos ou mais, com acesso à internet cresceu de 86,6%, em 2018, para 88,1% em 2019, mas 4,3 milhões ainda não utilizavam o serviço, sendo a maioria alunos de escolas públicas (95,9%). Enquanto que, aproximadamente 4,1 milhões de estudantes da rede pública



de ensino não tinham acesso ao serviço, sendo que apenas 174 mil alunos do setor privado não tinham conexão à rede mundial de computadores. Na pesquisa ainda pode se perceber que quase todos os estudantes de escolas particulares tinham acesso à internet, o que conta mais de 98,4% do público pesquisado. Em contrapartida no ensino público, eram apenas 83,7% que tinham condições de estarem ligados a internet e essa diferença é ainda mais gritante entre as grandes regiões do país. No Norte e Nordeste, por exemplo, o percentual de estudantes da rede pública que utilizaram a internet foi de 68,4% e 77,0%, respectivamente. Nas demais regiões esse percentual variou de 88,6% a 91,3% mostrando uma discrepância alarmante no que tange a acessibilidade e a igualdade no direito à essa espécie de serviço.

Em uma sociedade com desigualdade social como a que vivemos, a escola pública em alguns casos torna-se a única fonte de acesso às informações e aos recursos tecnológicos, das crianças de famílias da classe trabalhadora baixa (CARMO; RAMOS, 2012, p. 7).

De acordo com Alessandra Scalioni Brito (2021), tudo está relacionado à renda familiar, onde apenas 26,1% dos estudantes não utilizaram a internet por considerar o serviço de alto preço e não possuem condições financeiras para contratarem este serviço e cerca de 19,3% do público entrevistado não possuem acesso devido ao custo do equipamento eletrônico para navegar na rede.

Some-se a isso, a pandemia no Brasil que impactou as famílias de muitas maneiras gerando instabilidades econômicas, psicológicas, sociais e de saúde onde mais uma vez, a questão das desigualdades digitais entra em discussão impactando diretamente no aproveitamento das atividades, ferramentas e conteúdos lecionados pelos professores. Para muitas famílias além da dificuldade no acesso à internet, a questão da adequação de equipamentos digitais foi um complicador no ensino aprendizagem dos filhos, a disponibilidade de tempo e complicações de saúde fomentaram um impasse para acompanhar tais atividades estabelecidas pela escola além de possuírem muita dificuldade de manejar essas tecnologias, comprometendo diretamente o aproveitamento desses alunos.

Essas diferenças são ainda maiores entre os estudantes da rede pública e da rede privada, revelando um traço de desigualdade que ficou ainda mais evidente nesta pandemia, quando o ensino presencial foi suspenso e as famílias tiveram que se adaptar às aulas remotas. Se tais desigualdades já eram conhecidas no Brasil, durante a pandemia, com a passagem do ensino presencial para o ensino remoto

emergencial, a dificuldade de acesso amplificou essas diferenças. Dados da Rede de Pesquisa Solidária de agosto de 2020 mostram que, entre os meses de março e julho de 2020, mais de 8 milhões de crianças e adolescentes por volta de 6 a 14 anos não fizeram quaisquer atividades escolares em casa, enquanto apenas 4% das crianças mais ricas ficaram sem qualquer atividade escolar no mês de julho.

Diante disso, a necessidade de democratização do acesso à internet é imprescindível para manter a conexão entre a escola e os estudantes, tratando da internet um instrumento democrático, a fim de reconhecer e garantir a conectividade viabilizando o ensino à uma prática mais pedagógica e inclusiva. E garantir a conectividade é uma etapa fundamental, mas não a única necessária para garantir o direito a uma educação de qualidade em tempos singulares.

#### 4 METODOLOGIA

Esse trabalho possui como base uma pesquisa qualitativa, do tipo exploratória, de caráter documental, fundamenta-se por estudos bibliográficos que visam alcançar os objetivos que foram propostos. A metodologia seguida neste trabalho consistiu no estudo de referências (artigos, livros, dissertações, sites) que trata de intervenções em salas de aula com uso de software com alunos do 9º ano do ensino fundamental e 1º e 2º ano do Ensino Médio sobre o tópico de Funções Polinomiais do 1º e do 2º Grau. Pretende-se com isso a identificação das metodologias utilizadas e se elas se diferenciam no ensino de matemática. Assim, esta pesquisa busca apresentar os significativos avanços digitais no contexto escolar, salientando meios tecnológicos que possam auxiliar o professor na realidade escolar no que tange o conteúdo de funções polinomiais, visando principalmente o ensino-aprendizagem desse conteúdo, buscando possibilitar uma maior interação entre educando e educador, refletindo na dinamicidade entre a tecnologia e o ensinar, considerando o contexto socioeconômico tanto de estudantes quanto de professores.

As buscas pelas produções acadêmicas de deram através do Google Acadêmico, referentes as palavras chave “TIC e ensino de funções polinomiais de 1º e 2º grau, resultou em 482 trabalhos que após a triagem, selecionamos para o estudo aqueles que avaliavam trabalhos em sala de aula com funções polinomiais de 1º e 2º grau. Restaram 7 artigos e 1 dissertação de mestrado. É importante destacar que tal busca não é sistematizada, visto que o Google utiliza uma metodologia de busca que não garante os mesmos resultados entre usuários distintos. Destes 4 artigos e 1 dissertação utilizaram o software Geogebra, 1 artigo usou software Freemat, 1 artigo referente ao software Excel e 1 artigo do software Modellus, que estão organizados na tabela 1.

**Tabela 1 – Artigos analisados**

<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>Autores</b>
O uso do GeoGebra no ensino de funções no ensino médio	2016	Dan Nunes de Siqueira, Joyce Jaqueline Caetano

Investigando o ensino de funções quadráticas com a utilização do software GeoGebra	2018	José Robyson Aggio Molinari, Franciéle Maria de Souza Retslaff, Lidiane Aparecida dos Santos
GeoGebra: recurso visual e cinestésico no ensino de funções	2020	Weddington Galindo Feitoza, Elthon John Rodrigues de Medeiros; Stella Regina Rodrigues de Medeiros; Raimundo Nonato de Medeiros Jr; Emanuel Gomes Lourenço
Aplicação do GeoGebra no estudo de funções quadráticas	2016	Willian Ribeiro da Silva
O uso do software GeoGebra para o ensino de função do 2º grau: o caso da 1ª série do ensino médio de uma escola federal	2018	Danilo do Nascimento de Jesus
Utilização do software FreeMat para ensinar função no Ensino Médio através da programação computacional	2017	Fernando Henrique Cardoso e Leandro Carbo
O uso do Excel como ferramenta no ensino de funções afins.	2015	Elizandra Jung Solano Lopes e Cleber Bisognin
Software Modellus e Modelagem Matemática: um estudo sobre a aprendizagem de função quadrática	2020	Silvana Costa Silva, Flaviana dos Santos Silva e Zulma Elizabete de Freitas Madruga

**Fonte: Autoria própria**

Os trabalhos foram então analisados segundo o foco do estudo, a metodologia utilizada em sala de aula e os resultados que haviam alcançado. Desta forma construímos nossos dados subdividindo os trabalhos segundo o software que haviam utilizado.

Passamos então a descrever os trabalhos segundo as características anteriormente mencionados.

A seguir apresentamos os dados obtidos.

## 5 FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS NO ENSINO APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES POLINOMIAIS

Os professores de matemática vêm a algum tempo pensando em como utilizar os meios digitais para melhorar o ensino aprendizagem de matemática e torná-lo mais dinâmico sendo um mediador do aprendizado.

Pensando nisso, temos diversas ferramentas que são disponibilizadas a fim de auxiliar o professor nesse processo de aprendizado dos alunos. Como por exemplo o Geogebra, FreeMat, Excel e Modellus que são softwares potentes no trabalho com funções.

Esses softwares foram identificados como os mais frequentes nas buscas que realizamos por publicações envolvendo o uso de softwares no ensino de funções polinomiais do 1° e 2° grau<sup>1</sup>, envolvendo estudos em sala de aula.

A seguir serão apresentados os softwares e suas funcionalidades.

### 5.1 GEOGEBRA

O GeoGebra é um software de matemática que possui várias ferramentas capazes de auxiliar na construção e visualização de conceitos matemáticos, trazendo os recursos de álgebra, geometria, gráficos, planilhas, estatística e cálculo que podem ser manipulados e investigados. A sua dinâmica proporciona ao aluno praticar simultaneamente os canais visuais e cinestésico, pois na medida que o professor transmite a informação, o aluno pode testar e visualizar na tela do software o que resulta na ampliação do campo de observação e contribui para a construção e análise de conceitos.

O GeoGebra encontra-se disponível para download gratuito na internet e também pode ser utilizado on-line em qualquer computador, tablete e smartphone. Na figura abaixo, mostra a interface do GeoGebra disponível na forma online, composta

---

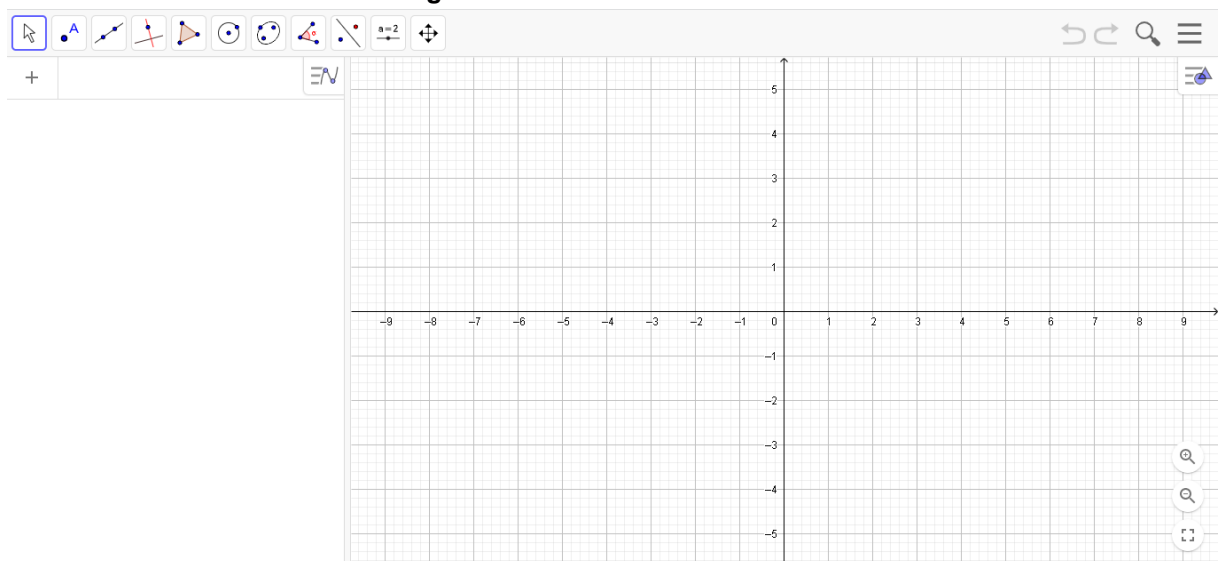
<sup>1</sup> "Para que uma função polinomial seja de grau 1 ou polinomial do 1° grau, a lei de formação da função deve ser  $f(x) = ax + b$ , com  $a$  e  $b$  sendo números reais e  $a \neq 0$ . A função polinomial de grau 1 é conhecida também como função afim."

"Para que uma função polinomial seja de grau 2 ou polinomial do 2° grau, a lei de formação da função deve ser  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , com  $a$ ,  $b$  e  $c$  sendo números reais e  $a \neq 0$ . Uma função polinomial do 2° grau pode ser conhecida também como função quadrática."

por uma Barra de Menu, Barra de Ferramentas, Janela de Álgebra e de Visualização, Campo de Entrada e Ajuda.

Podemos ressaltar que o GeoGebra tem aspectos dinâmicos no que diz respeito ao conteúdo de funções que o torna diferente dos outros softwares e de aulas em quadro, como por exemplo, obtemos uma função representada graficamente na Janela de Visualização e algebricamente na Janela de Álgebra, também o uso de controles deslizantes permite analisar funções de forma dinâmica, pois, podemos utiliza-los para definir vários parâmetros de uma função, além disso o GeoGebra permite verificar os limites de intervalos em que a função é definida, coeficientes da função, expoentes de uma função polinomial, entre outros. No GeoGebra é também possível fazer operações com funções. Assim como operação entre funções, é possível fazer funções compostas através das ferramentas disponibilizadas no software.

**Figura 1 – Interface do GeoGebra**



**Fonte: Autoria própria (2022)**

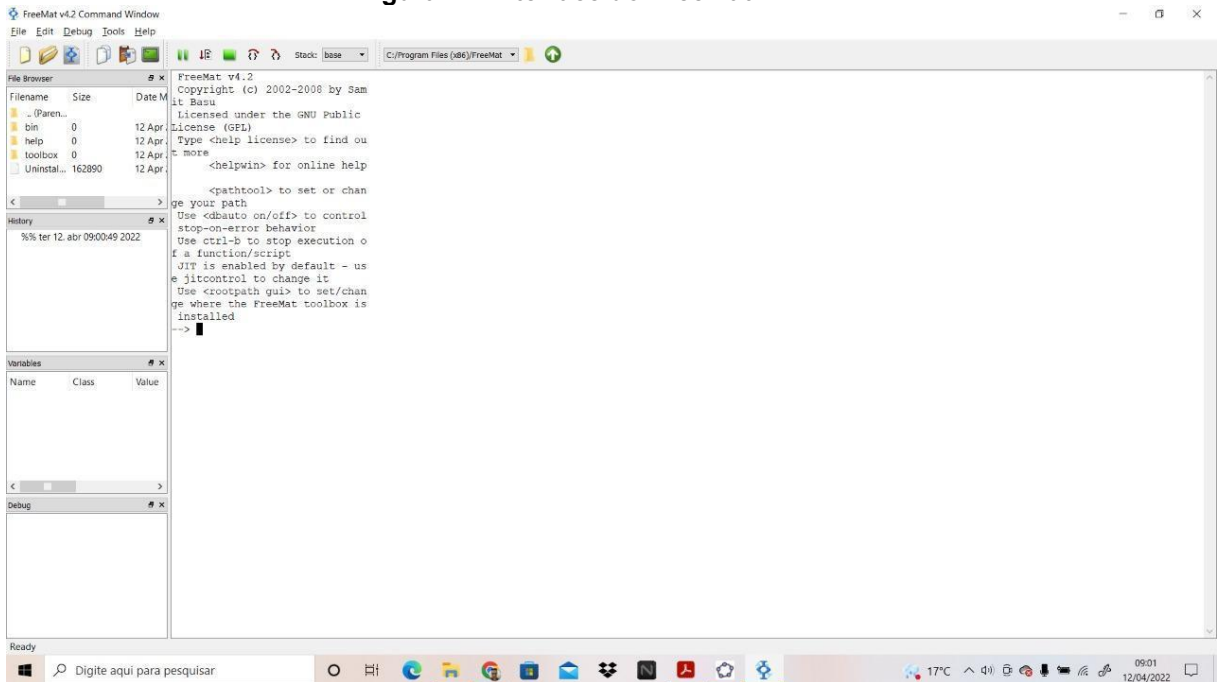
## 5.2 FREEMAT

Segundo o site oficial da plataforma, o software FreeMat é um ambiente gratuito para engenharia rápida e prototipagem científica e processamento de dados. É semelhante a sistemas comerciais como MATLAB da Mathworks e IDL da Research Systems, mas é Open Source. O programa funciona interativamente, baseado em

matrizes, permitindo a visualização gráfica de vários dos seus objetos. Com esse software é possível fazer gráficos 2D e 3D tendo um conhecimento mais aprofundado de funções bem como derivar e integrar funções. Pode-se dizer que esse software se assemelha a uma calculadora científica realizando também operações básicas.

Em relação às funções polinomiais de 1º e 2º grau, o FreeMat tem disponível algumas funções pré-definidas que basta selecionar na área de comandos que ele é capaz de calcular o resultado das mesmas e também visualizar o gráfico das funções polinomiais. O software permite duas opções, o modo interativo que na medida em que vai sendo digitado os comandos ele vai sendo executado ou também pode ser armazenado o comando e posteriormente pode ser executado.

**Figura 2 – Interface do FreeMat**



**Fonte: Autoria própria (2022)**

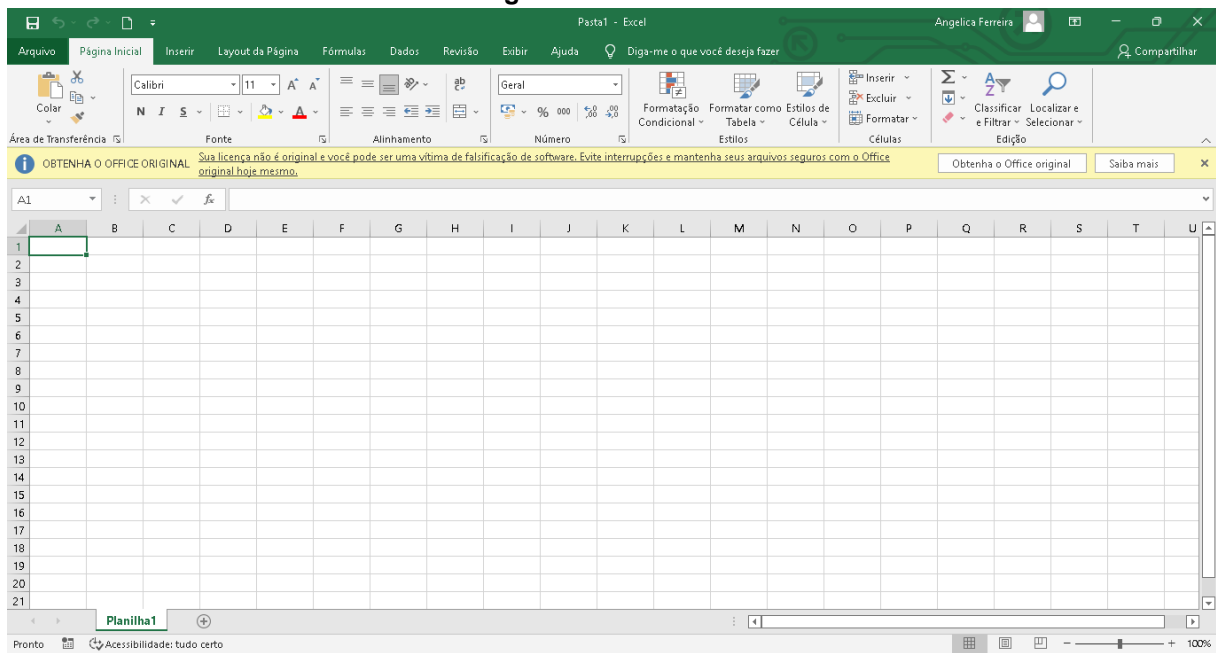
### 5.3 EXCEL

A planilha eletrônica do Excel possibilita uma série de cálculos matemáticos, com inserção de fórmulas sendo alguns já disponibilizados na barra de menu e a partir de dados inseridos, pode ser construído gráficos de diversas maneiras como por exemplo: gráficos de colunas, de barras, de linha, histogramas, setores.

É possível resolver um caso específico e deixar para o programa a tarefa de generalização.

Em relação ao conteúdo de funções polinomiais do 1º e 2º grau, ao inserir os dados de uma função nas células da planilha e utilizando os comandos do Excel, é possível fazer o gráfico e observar o comportamento das funções.

**Figura 3 – Interface do Excel**



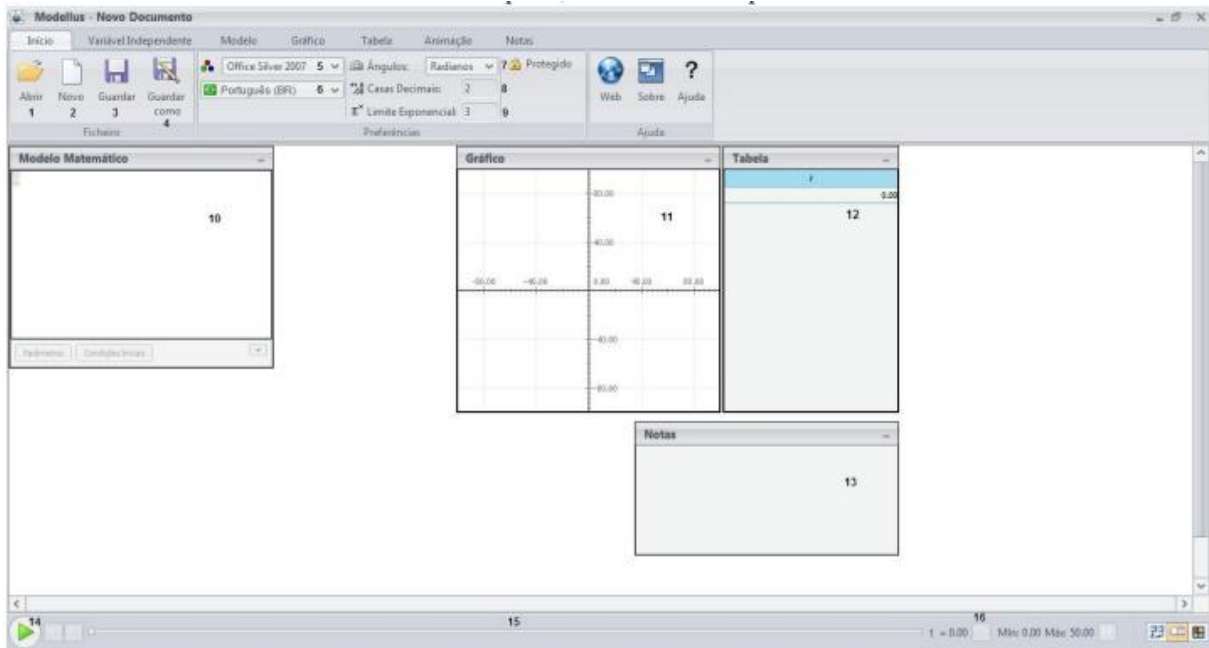
**Fonte: Autoria própria (2022)**

## 5.4 MODELLUS

O Software Modellus simula e constrói modelos de fenômenos Químicos, Matemáticos e Físicos, além de fazer com que alunos e professores realizem através da construção e manipulação de modelos matemáticos para a resolução de cálculos e construção de gráficos uma exploração mais dinâmica e interativa.



Figura 4 – Interface do Modellus



Fonte: PAULO CELSO MORAIS MARTINS (2018)

## 6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS ARTIGOS

Nesta sessão faremos a descrição e a análise das publicações, caracterizando o software utilizado, o(s) autor(es), o foco do estudo e os principais resultados obtidos. Quanto a análise, buscaremos evidências que possibilitem responder nossa questão de pesquisa.

### 6.1 Software Geogebra

Para o software GeoGebra foram analisados 4 artigos e 1 dissertação. A seguir serão apresentados esses trabalhos:

**Artigo 01:** O uso do GeoGebra no ensino de funções no ensino médio - 2016

**Autores:** Dan Nunes de Siqueira, Joyce Jaqueline Caetano.

**Foco do Estudo:** Foi utilizado o software GeoGebra no ensino de funções afim e quadrática em duas turmas do 1º ano do ensino médio.

**Procedimento Metodológico:** Foi realizada a aplicação do software em aulas de matemática utilizando computadores, celulares e Datashow para desenvolver as 10 ações previstas no projeto. Dentre as ações, foi apresentado todos os conceitos de função afim e quadrática e seus elementos, além de resolver atividades com o uso do software.

**Resultados Obtidos:** Concluiu-se que o uso do software GeoGebra se tornou mais significativo no aprendizado do conteúdo funções e possibilitou condições aos alunos a aquisição de habilidades no trabalho com gráficos de funções usando o software, bem como proporcionou o entendimento da definição de uma função e suas diferentes formas de representação e interpretação por meio de gráficos.

**Artigo 02:** Investigando o ensino de funções quadráticas com a utilização do software GeoGebra – 2018.

**Autores:** José Robyson Aggio Molinari, Franciéle Maria de Souza Retslaff, Lidiane Aparecida dos Santos.

**Foco do estudo:** O foco do trabalho foi investigar a utilização do software GeoGebra no ensino de funções quadráticas, em uma turma do 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública, analisando como as mídias tecnológicas e a

investigação podem ser metodologias que auxiliam no desenvolvimento do aluno em relação à aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

**Procedimento metodológico:** Foi introduzido o conteúdo de funções quadráticas realizada em aula tradicional com uso de caderno e posteriormente foi apresentado aos alunos o software GeoGebra.

**Resultados obtidos:** O texto conclui que a eficácia da utilização de uma metodologia diferenciada no ensino, como o uso do software, sendo de maneira organizada e em conjunto com o conteúdo base dos alunos, torna-se uma ferramenta importante no entendimento dos conteúdos e despertando um maior interesse pelo conteúdo.

**Artigo 03:** GeoGebra: recurso visual e cinestésico no ensino de funções – 2020

**Autores:** Weddington Galindo Feitoza, Elthon John Rodrigues de Medeiros; Stella Regina Rodrigues de Medeiros; Raimundo Nonato de Medeiros Jr; Emanuel Gomes Lourenço.

**Foco do estudo:** Este trabalho teve por objetivo apresentar o Software matemático GeoGebra como uma ferramenta tecnológica capaz de permitir ao aluno de matemática, a possibilidade de desenvolver uma aprendizagem mais dinâmica e interativa, em particular no estudo das funções afim e quadrática, favorecendo, sobretudo, os alunos que apresentam maior facilidade de aprendizagem pela via visual, onde aprendem mais quando a visão é estimulada, ou com a via cinestésica onde o seu aprendizado está relacionado ao uso do toque e o fazer.

**Procedimento metodológico:** Foi desenvolvido uma etapa inicial utilizada como modelo de comparação, com a introdução do assunto de maneira direta e tradicional, e mensuração imediata da aprendizagem (Avaliação imediata). Em seguida, o conteúdo foi reapresentado, porém, desta vez, com o auxílio do GeoGebra. A mesma avaliação foi novamente aplicada e os resultados foram comparados. Também foi conduzido um Teste Neurolinguístico, com o objetivo de analisar o Sistema Representacional Preferencial de cada aluno.

**Resultados obtidos:** O texto conclui que o aluno ao poder visualizar a materialização dos seus cálculos na tela, do computador ou celular, lhe traz mais credibilidade a respeito do que, até então, não passava de um conhecimento abstrato.

**Artigo 04:** Aplicação do GeoGebra no estudo de funções quadráticas – 2016.

**Autores:** Willian Ribeiro da Silva.

**Foco do estudo:** O foco do trabalho foi introduzir a informática ao estudo de funções quadráticas por meio do software GeoGebra, e como ele pode ser um facilitador na aprendizagem deste tema, buscando esclarecer possíveis dúvidas geradas entre alunos do 1º ano do ensino médio durante a iniciação nesse conteúdo.

**Procedimento metodológico:** Como metodologia, foi elaborada uma lista de atividades que buscou, por meio de cálculos e questionamentos, diagnosticar as dificuldades dos alunos no estudo de funções quadráticas e introduzir a informática a essas atividades com o intuito de facilitar o entendimento sobre o conteúdo. As atividades dividiram-se em dois blocos. O 1º envolvia cálculos manuais e raciocínio. 2º foi elaborado com questões que abordavam a utilização do GeoGebra no estudo das funções quadráticas, fazendo com que os alunos trabalhassem com as interações dos coeficientes e identificassem o comportamento da função por meio da variação dos mesmos.

**Resultados obtidos:** Para os alunos que participaram da pesquisa, todos conseguiram – por meio do GeoGebra – sanar suas dúvidas, ficando bem evidente a eficácia na utilização da informática quanto ao método explicativo do conteúdo matemático, respondendo, assim, a problemática levantada pela pesquisa. Após uma leitura dos artigos encontrados, chegamos às seguintes conclusões analisando a metodologia aplicada em cada um deles fazendo uma comparação entre os mesmos, além de analisar também o foco e as metodologias dos diferentes softwares mencionados neste trabalho.

**Dissertação 01:** O uso do software GeoGebra para o ensino de função do 2º grau: o caso da 1ª série do ensino médio de uma escola federal – 2018.

**Autor:** Danilo do Nascimento de Jesus.

**Foco do Estudo:** O principal objetivo é investigar como a utilização do software GeoGebra pode potencializar a exploração da função do 2º grau.

**Procedimento Metodológico:** Este trabalho apresenta apenas uma proposta de ensino da função quadrática com o auxílio do software GeoGebra a partir de uma sequência de atividades e ao final a construção de um mapa conceitual.

**Resultados Obtidos:** O texto conclui que a utilização do software GeoGebra enriqueceu a exploração da função do 2º grau, onde houve um aprendizado mais significativo, observando isso com a construção dos mapas conceituais.

## 6.2 Software FreeMat

Para o software FreeMat foi encontrado apenas um trabalho:

**Artigo 01:** Utilização do software FreeMat para ensinar função no Ensino Médio através da programação computacional – 2017.

**Autores:** Fernando Henrique Cardoso e Leandro Carbo

**Foco do estudo:** O objetivo do trabalho mencionado é apresentar uma abordagem para o ensino das funções mediada pelo uso do computador, utilizando como recurso computacional o software FreeMat. Também baseado na teoria educacional construcionista, delimitar passos a serem seguidos na utilização desse software para o ensino de programação computacional, envolvendo uma atividade cotidiana através da programação de faixas tributárias do consumo de água da capital Cuiabá-MT.

**Procedimento metodológico:** A metodologia foi baseada na aplicação de 11 atividades apoiadas na teoria educacional construcionista de Papert (1986 e 1994) e desenvolvidas no Laboratório de Informática com uso do computador através do software FreeMat.

**Resultados obtidos:** A utilização do software FreeMat permitiu que fosse estudado funções e os seus comportamentos gráficos mostrando sua eficácia no ensino aprendizagem. Além de proporcionar aos alunos que visualizassem as aplicações da matemática na tecnologia. O uso do computador faz com que o ensino seja diferenciado, mais dinâmico e com maior aprofundamento nos conteúdos trabalhados em sala e o software utilizado oportunizou algumas experiências na área de programação, criando espaços para o aluno construir seus significados e conhecimento. Por fim, os alunos tiveram mais vontade em continuar estudando com essa metodologia, além de demonstrarem menor dificuldade quando comparado com a metodologia sem o uso das TIC.

## 6.3 Software Excel

Para o software Excel foi encontrado um único trabalho:

**Artigo 01:** O uso do Excel como ferramenta no ensino de funções afins.

**Autoria:** Elizandra Jung Solano Lopes e Cleber Bisognin.

**Foco do estudo:** O objetivo é apresentar uma sequência de atividades utilizando pesquisas, textos e gráficos, para serem utilizadas no ensino de funções afins. Assim, foi analisada as possibilidades do uso de uma planilha eletrônica, o Excel, no desenvolvimento de atividades matemáticas relacionadas ao estudo de funções matemáticas, fazendo com que o aluno interprete os dados coletados e organize em tabelas e gráficos.

**Procedimentos metodológicos:** Este trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual de Ensino Fundamental Ervina Catarina Löw, localizada na cidade de Campo Novo - RS, em uma turma do 9º ano, que possuía 6 alunos e teve duração de 8 horas /aula na disciplina Experiências Matemática no turno da tarde.

Segundo os autores, as atividades foram desenvolvidas pensando na preparação dos alunos para entrar em contato com o ensino de funções. Primeiramente, os alunos fizeram pesquisas com seus colegas e organizaram em tabelas no Excel, após fizeram um gráfico com os valores obtidos. Após as pesquisas, os alunos observaram o salário de uma pessoa que tem renda fixa no gráfico, logo, outras situações em que a remuneração de profissões diferentes depende de algum fator.

**Resultados obtidos:** Este trabalho proporcionou ao educando, o desenvolvimento de suas capacidades e habilidades como autonomia, autoconfiança, argumentação, criticidade, flexibilidade às mudanças impostas pela sociedade; adquirindo, desta forma, a interação e integração com o grupo de colegas e até mesmo com participação dos pais nas pesquisas feitas por eles sobre informações das profissões.

#### 6.4 Software Modellus

Para o software Modellus foi encontrado um trabalho

**Artigo 01:** Software Modellus e Modelagem Matemática: um estudo sobre a aprendizagem de função quadrática

**Autor:** Silvana Costa Silva, Flaviana dos Santos Silva e Zulma Elizabete de Freitas Madruga

**Foco do estudo:** O objetivo é analisar as possibilidades existentes no software Modellus no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática no que tange à aprendizagem da Função Quadrática.

**Procedimentos metodológicos:** Esse trabalho foi desenvolvido em uma escola da Rede Federal de ensino situada no interior da Bahia, no município de Vitória da Conquista, no turno vespertino, e participaram deste estudo 30 alunos do 1º ano do Ensino Técnico Integrado ao Médio, e teve duração de 11 encontros de 100 minutos cada. Conforme descrito pelo autor, os encontros foram organizados em três fases da Modelagem Matemática proposta por Biembengut (2016):

Na primeira fase - percepção e apreensão

Na segunda fase – compreensão e explicitação –

Na terceira fase – significação e expressão –

**Resultados obtidos:** Os alunos consideraram as diversas representações existentes no software como ponto positivo onde a ferramenta é importante por dar condições de investigar o modelo em suas diferentes formas. Considera-se que conhecer o software Modellus de antemão, tanto por parte dos alunos quanto do professor, é importante, senão em todo seu conjunto, pelo menos aqueles recursos essenciais para a sua exploração, pois assim podem ser mais eficazes.

Em se tratando da Modelagem Matemática, essa possibilitou aos alunos não somente aprender o conteúdo Função Quadrática, mas a se posicionar de maneira diferente nas situações investigativas, deixando de atuar em sala de aula como simples espectadores e tornando-se indivíduos ativos e pensantes.

## 6.5 Software Geogebra e a aplicabilidade das funções

Referente ao software Geogebra, foram analisados 5 diferentes trabalhos contendo a aplicação do mesmo em sala de aula com o tema funções polinomiais do 1º e 2º grau. Os artigos 3 e 5 apenas abordavam as funções do 2º grau.

**Artigo 1:** O uso do Geogebra no ensino de funções no ensino médio.

**Foco do estudo:** utilizou o software Geogebra no ensino de funções afim e quadrática em duas turmas do 1º ano do ensino médio.

**Procedimentos metodológicos:** Durante a aplicação da proposta deste artigo, foram abordados os seguintes tópicos:

- Relembrar os conceitos de Plano Cartesiano e entender a localização de pontos no plano;
- Representação gráfica do produto cartesiano e relação entre dois conjuntos;
- Domínio, contradomínio e imagem;

- Revisão da diferença entre equação e função;
- Associar uma função do primeiro grau com sua representação algébrica e gráfica;
- Estudo do gráfico das funções afins;
- Determinar a intersecção entre duas retas concorrentes;
- Conceito de função quadrática.
- Atividades com funções quadráticas, primeiro os alunos resolveram no caderno sem o uso do Geogebra.

**Resultados obtidos:** O trabalho conclui que o software proporciona condições aos estudantes na aquisição de habilidades no trabalho com gráficos de funções tornando mais significativo o aprendizado do conteúdo funções, além disso gerou o entendimento da definição de uma função e suas diferentes formas de representação e interpretação por meio de gráficos. O software Geogebra também agilizou o processo de construção dos gráficos e em consequência, deu ao aluno um olhar do conteúdo de funções de uma maneira mais crítica e prazerosa, entendendo que não impera somente a linguagem algébrica no trabalho com funções, e que este tema matemático é interessante e muito útil.

Podemos observar que os autores utilizaram o software concomitante ao uso do caderno usando apenas a tecnologia no apoio às atividades desenvolvidas na aula e reforçando o estudo propiciando apenas a visualização e agilidades na construção dos gráficos. As atividades com o software não tiveram um diferencial, visto que foi usado como apoio e visualização do comportamento gráfico das funções.

**Artigo 2:** Investigando o ensino de funções quadráticas com a utilização do software Geogebra.

**Foco do estudo:** buscou explorar a utilização do software Geogebra no ensino de funções do 2º grau, em uma turma do 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública, entendendo a relação à aprendizagem dos conteúdos matemáticos com as mídias tecnológicas.

Os conteúdos abordados foram:

- Equações de primeiro e segundo grau e o plano cartesiano;
- Diferença entre equação e função;
- Zeros de uma função quadrática;
- Estudo do ponto de máximo ou mínimo;



- Construção gráfica;

**Procedimentos metodológicos:** A metodologia utilizada se desenvolveu apresentando a função através de uma situação problema envolvendo esportes olímpicos com relação a trajetória da bola, formando a parábola da função do 2º grau, após isso foi então apresentado a forma algébrica da função quadrática. Em seguida foi apresentado alguns exemplos numéricos de representações de funções quadráticas e um exercício com questões objetivas para os alunos identificarem quais dos exemplos eram funções quadráticas e também determinarem os valores dos coeficientes, indicando se era uma função completa ou incompleta.

Posteriormente, foi construído no software Geogebra e juntamente no caderno (quadriculado) com auxílio da régua, os eixos do plano cartesiano, para determinar os pares ordenados, em que ligando esses pontos, estavam construindo o gráfico da função, formando então o desenho de uma parábola. A partir dos exemplos, foi feita a observação com os alunos sobre a concavidade da parábola mostrando as simulações no software Geogebra e após isso os alunos puderam realizar a construção dos gráficos no software

Na sequência foi entregue um questionário contendo sete questões, as quais foram respondidas até o término da aula, com perguntas referentes ao conteúdo abordado e a utilização do software Geogebra.

**Resultados obtidos:** Os autores concluíram que o ensino de funções quadráticas com a utilização do software Geogebra despertou o interesse da maioria dos alunos. A facilidade que o software traz para a análise gráfica de cada função foi muito proveitosa, em que os mesmos questionaram se poderiam analisar casos específicos de funções do segundo grau, formulando assim algumas hipóteses para chegar na construção do conhecimento, assim como a manipulação do software em questão, que possibilitou desafios e descobertas.

Podemos observar que esse artigo utilizou o Geogebra somente como apoio nas atividades e também na visualização gráfica das funções além dos alunos já terem conhecimento do conteúdo, a proposta não trouxe algo inovador.

**Artigo 3:** Geogebra: recurso visual e cinestésico no ensino de funções

**Foco do estudo:** teve como objetivo principal apresentar o Software matemático GeoGebra como uma ferramenta tecnológica capaz de propiciar ao aluno de matemática, especialmente no estudo das funções afim e quadrática, a

possibilidade de desenvolver uma aprendizagem mais dinâmica e interativa, favorecendo.

**Procedimentos metodológicos:** A pesquisa foi realizada com uma turma do 9º ano no Ensino Fundamental, de um colégio da rede pública federal, na cidade de Recife/PE. Foi utilizado o modelo de comparação, entre duas aulas sem o uso de tecnologia e duas aulas com o uso de software. Após cada modelo de aula, foi aplicado uma avaliação imediata para fazer a comparação entre os momentos distintos da aula e verificar se houve ou não contribuição da tecnologia no ensino aprendizagem.

Também foi aplicado um Teste Neurolinguístico, com o objetivo de analisar o Sistema Representacional Preferencial de cada aluno.

Ao final, ainda se utilizou um aplicativo construído no GeoGebra para discutir o comportamento gráfico do deslocamento de dois objetos, levando em consideração a alteração de parâmetros como velocidade inicial, espaço inicial, aceleração e tempo, de modo a atingir o outro objetivo, de promover a aplicação do software como facilitador no ensino do MRU e MRUV.

**Resultados obtidos:** Os autores concluíram que o GeoGebra é uma opção de ferramenta tecnológica capaz de tornar a aula de matemática mais atrativa, dinâmica, interativa, assíncrona, e capaz de atender de maneira eficiente o conteúdo, e também o fato do aluno pode visualizar a materialização dos seus cálculos na tela, do computador ou celular, lhe traz mais credibilidade a respeito do que, até então, não passava de um conhecimento abstrato. Podemos observar com esse artigo que o uso do Geogebra foi como complemento da aula anterior, apenas para visualização, além disso, é natural que ao refazer a mesma avaliação por três vezes o aluno tenha mais acertos. Mas talvez com o uso do geogebra o detalhamento das respostas foi maior por conta do software, poderia ter feito a construção junto com os alunos.

#### **Artigo 4:** Aplicação do GeoGebra no estudo de funções quadráticas

**Foco do estudo:** tem como objetivo investigar como o GeoGebra poderá facilitar a compreensão do conteúdo de funções quadráticas.

**Procedimentos metodológicos:** O público alvo foi o 1º ano do ensino médio em uma escola da rede particular de ensino, situada em Pará de Minas – MG, onde os alunos iniciavam seus estudos sobre funções quadráticas, com carga horária/aula de 1 hora e 50 minutos Foram realizadas duas listas de atividades que continham

questões que envolviam cálculos e interpretações manuais, e a utilização do software GeoGebra, as atividades envolviam observar e explicar qual alteração no comportamento da função ocorria nas alterações dos valores dos coeficientes.

As atividades dividiram-se em dois blocos. O 1º envolvia cálculos manuais e raciocínio e o 2º foi elaborado com questões que abordavam a utilização do GeoGebra no estudo das funções quadráticas.

**Resultados obtidos:** Os autores concluíram que o uso do software trouxe mais compreensão e sanou dúvidas dos alunos sobre o conteúdo em questão, além de constatar as falhas dos alunos durante a sua resolução e interpretar, de forma mais clara, todas as alterações sofridas pela função diante da alteração de seus coeficientes. Podemos observar que este artigo utilizou o Geogebra apenas como apoio na fixação e visualização gráfica da função após já terem feito os exercícios terem conhecimento do conteúdo

Os artigos 1, 3, 4 e 5 trabalharam primeiro o conteúdo sem o uso do software apenas com caderno e lápis, e após a compreensão dos alunos com o conteúdo é que foi utilizado o Geogebra, o que torna mais fácil a compreensão dos alunos visto que o Geogebra serviu como apoio na visualização. Boa parte das aulas também foram os alunos observando e só em alguns momentos eles podiam manipular o software. O artigo 3 introduziu o conteúdo de funções utilizando situações problemas com arremesso de bola e só após utilizou tecnologia.

A dissertação 1 foi o trabalho onde a sua proposta teve contribuição com o uso da tecnologia, na qual em sua proposta didática estabelece que o aluno seja o sujeito principal no seu processo de ensino-aprendizado utilizando o software para o conhecimento do conteúdo. Além disso, os alunos precisam fazer conjecturas e questionar o professor onde ele passa a ser apenas um mediador, o que faz com que os alunos tenham mais aprendizado. Com base nas análises dos autores, o Geogebra acrescenta mais aprendizado onde a ferramenta capaz de não ser um facilitador como também gera mais conhecimento na aprendizagem dos alunos pois ele passa a ser mais proveitoso e não apenas para conferência de resposta das questões ele está sendo uma ferramenta que permite a concretização do conhecimento do conteúdo ensinado.

Portanto essa proposta teve ganhos muito mais significativos com o software quando se trata da sua aplicabilidade na sala de aula, porém, como em todos os

casos, parte da interpretação dos alunos nas questões faz com que o aluno não saiba o que pretende se chegar ao final.

De modo geral, os artigos trazem em suas propostas o software apenas como um apoio nas atividades.

Com respeito ao Software Excel, o artigo analisado é intitulado “O uso do Excel como ferramenta no ensino de funções afins” teve por objetivo apresentar uma sequência de atividades utilizando pesquisas, textos e gráficos, que podem ser utilizadas nas aulas para o ensino de funções afins.

Este trabalho se desenvolveu em uma Escola Estadual de Ensino Fundamental com a turma do 9º ano, teve duração de 8 horas /aula na disciplina Experiências Matemática no turno da tarde.

A atividade I foi a discussão de profissões organizado na planilha do Excel.

A atividade II foi a pesquisa de remuneração salarial também organizada na planilha.

Após a realização das atividades anteriores, foi solicitado aos alunos para realizarem alguns exercícios, no qual será analisado o aprendizado e a compreensão que eles tiveram durante este estudo. As atividades eram referentes aos coeficientes de conteúdo de funções.

Os autores concluíram que o trabalho proporcionou ao educando, o desenvolvimento de suas capacidades e habilidades como autonomia, autoconfiança, argumentação, criticidade, flexibilidade às mudanças impostas pela sociedade; adquirindo, desta forma, a interação e integração com o grupo de colegas e até mesmo com participação dos pais nas pesquisas feitas por eles sobre informações das profissões.

Neste trabalho pode-se observar que o uso da planilha eletrônica auxiliou somente nas atividades sendo uma ferramenta de fixação, pois o conteúdo já havia sido ensinado.

Referente ao software FreeMat o artigo analisado é intitulado “Utilização do software FreeMat para ensinar função no Ensino Médio através da programação computacional” o objetivo do trabalho é possibilitar que por meio da utilização do software nas aulas de matemática do ensino básico, o aluno compreenda os conceitos ligados às funções e a seus gráficos e a programação no FreeMat através de modelos de funções pré-definidas e os comandos básicos aplicados em várias linguagens de programação

A metodologia foi desenvolvida através da abordagem de 11 atividades sobre funções, em que o desenvolvimento das atividades é apoiado na teoria educacional construcionista de Papert (1986 e 1994). O trabalho foi aplicado em uma turma do 1º ano do Curso Técnico em Agropecuária, integrado ao Ensino Médio, de uma escola federal, havendo a participação de 28 alunos.

No início, foram ministradas aulas sobre funções sem a utilização de nenhum recurso computacional e seguindo as atividades do livro didático do Ensino Médio. Nesta etapa, os alunos apresentaram dificuldades no entendimento dos conceitos ligados às funções, tais como domínio e imagem. Além disso, metade da turma apresentou dificuldades nas construções gráficas, dificultando um estudo posterior sobre o comportamento gráfico das funções e de outros tipos de gráficos, além de retas e parábolas.

Após terem criados os gráficos no software foi solicitado aos alunos que, fora do horário de aula, plotagem de dois gráficos uma função afim e outro de função quadrática e construíssem um programa para as demais categorias da estrutura. As atividades foram encaminhadas via e-mail, em que foram feitas as correções e, através do FreeMat, as compilações de cada programa escrito. Ao apresentar a programação computacional para os alunos do ensino básico, além de favorecer a interação do discente com as tecnologias da informação e comunicação (TIC), possibilita a inserção e aplicação da tecnologia no cotidiano do aluno ou em propostas interdisciplinares.

Os autores concluíram que ao comparar a metodologia aplicada com a utilizada sem nenhum recurso computacional, foi observado que o uso do software possibilitou explicar uma maior quantidade de funções, trouxe significado ao conteúdo estudado e, além de criar um espaço envolvente e criativo, implicou diretamente na disposição dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. A utilização do software FreeMat permitiu os estudos de funções e a análise do comportamento de vários gráficos que não são apresentados no Ensino Médio, também, as atividades de programação proporcionaram aos alunos que visualizassem as aplicações da matemática na tecnologia, o que parecia distante de sua realidade.

Podemos observar que o uso dessa ferramenta foi apenas como auxílio nas atividades para melhor facilitar os alunos no ensino aprendizagem.

O artigo analisado do software Modellus, é intitulado “Software Modellus e Modelagem Matemática: um estudo sobre a aprendizagem de função quadrática” e

teve por objetivo analisar as possibilidades existentes no software Modellus no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática no tocante a aprendizagem da Função Quadrática.

Foi desenvolvida com 30 alunos do 1º ano do Ensino Técnico Integrado ao Médio, de uma escola da Rede Federal. A intervenção aconteceu durante 11 encontros de 100 minutos cada. Esses encontros foram organizados em três fases:

Na primeira fase - percepção e apreensão - foi proposto aos alunos que investigassem sobre o tema esportes olímpicos e, para isso, a turma foi dividida em seis grupos, cada qual com uma modalidade, identificados como G1, G2, ..., G6.

Na segunda fase – compreensão e explicitação – quatro grupos encontraram uma Função Quadrática que modelava a situação investigada.

Na terceira fase – significação e expressão – os grupos que encontraram um modelo algébrico, foram encaminhados para uma das salas de informática, munidos de um roteiro de atividade que pretendeu verificar se os modelos respondiam, ou não, aos questionamentos elaborados. Esse roteiro foi composto de seis questões com objetivos pré-estabelecidos.

Os autores concluíram que os alunos consideraram as diversas representações existentes no software como ponto positivo é ferramenta importante por dar condições de investigar o modelo em suas diferentes formas. Em se tratando da Modelagem Matemática, essa possibilitou aos alunos não somente aprender o conteúdo Função Quadrática, mas a se posicionar de maneira diferente nas situações investigativas, deixando de atuar em sala de aula como simples espectadores e tornando-se indivíduos ativos e pensantes.

Podemos observar que a proposta didática deste software foi atrelada ao conhecimento já adquirido pelo estudante anteriormente, porém o mesmo permitiu o entendimento sendo um meio atrativo e visual aos estudantes.

Conforme Bordanave e Pereira (2002) os autores dos artigos encontrados enfatizam justamente a importância do uso de estratégias de ensino articuladas pelo professor, para que os estudantes desenvolvam diversas formas de interação que possibilitem a construção do conhecimento. Reforça-se o fato de que com o desenvolvimento das mídias digitais, os estudantes possuem facilidade de acesso à informação, mas em sala de aula, ainda é tarefa do professor articular com os estudantes essas informações e as transformar em conhecimento, atuando como mediador.

Segundo Bizzo (2008), os autores de todos os artigos analisados, dispuseram de fazer o uso de atividades diferentes em sala de aula, estimulando a capacidade do aluno em desenvolver habilidades diferentes. Em razão disso, os softwares criaram ambientes diferenciados despertando o interesse e a curiosidade do aluno, estimulando-os a expor suas ideias e dúvidas, tornando o ensino aprendizagem mais significativo, dinâmico e inclusivo.

Após uma análise conjunta dos softwares, podemos dizer que os mesmos utilizaram em atividades corriqueiras e como apoio na fixação de conteúdo, porém com o uso dos softwares, eles possibilitam mais credibilidade aos estudantes com relação aos resultados além de ser possível visualizar aspectos que não seria possível observar com desenho no quadro.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi discutir o uso de softwares para o ensino do conteúdo de funções no ensino fundamental e médio, buscando compreender a disponibilidade de acesso aos meios tecnológicos e as formas metodológicas propostas para manipular os softwares Excel, GeoGebra, FreeMat e Modellus segundo publicações científicas na área de ensino de matemática procurando responder a seguinte questão: Como as ferramentas tecnológicas podem auxiliar o professor de matemática que ensina funções em escolas do ensino básico?

Dessa forma, entende-se que as TIC estabelecem relações significativas com a construção de novos saberes e na medida em que se dialoga de forma crítica com tais tecnologias, pode-se facilitar o ensino e a aprendizagem dos estudantes e ainda permitem a uma grande parcela da sociedade a oportunidade de saber, aprender, refletir e construir novos conhecimentos mesmo de forma não planejada.

É válido ressaltar que os formidáveis avanços tecnológicos têm atingido e melhorado diversas áreas, em especial a educação, que positivamente vem sendo impactada. Isso ocorre por conta da facilidade em se obter informações com uma maior rapidez, o que aprimora e evolui o aprendizado de uma maneira muito inovadora.

Pensando nisso, temos diversas ferramentas que são disponibilizadas a fim de auxiliar o professor nesse processo de aprendizado dos alunos. Como por exemplo o GeoGebra, FreeMat, Excel e Modellus que são softwares potentes na ajuda do conteúdo de funções.

Esses softwares foram identificados como os mais frequentes nas buscas que realizamos por publicações envolvendo o uso de softwares no ensino de funções polinomiais do 1° e 2° grau, pois trazem uma dinâmica e uma facilidade de uso e de visualização do que se necessitam nos estudos dos conteúdos que se pretende ensinar, além do conteúdo de funções.

Após uma análise conjunta dos softwares, podemos dizer que os mesmos utilizaram em atividades corriqueiras e como apoio na fixação de conteúdo, porém com o uso dos softwares, eles possibilitam mais credibilidade aos estudantes com relação aos resultados além de ser possível visualizar aspectos que não seria possível observar com desenho no quadro.

Portanto, ao responder o questionamento desta pesquisa de como as ferramentas tecnológicas podem auxiliar o professor de matemática que ensina



funções em escolas do ensino básico? Concluímos, com base nas pesquisas encontradas, que o uso das ferramentas tecnológicas traz conhecimentos relevantes ao utilizá-las como apoio, deixando ao professor no papel de mediador do processo de ensino-aprendizagem, sendo um articulador entre os estudantes e as informações. Além disso, fazer o uso de atividades diferentes em sala de aula, estimula a capacidade do aluno em desenvolver habilidades diferentes.

## 8 REFERÊNCIAS

BATISTA, Josidalva de Almeida et al. **Da intenção à ação: relação histórica das tecnologias da informação e comunicação e o ensino da matemática**. Educitec, Pará, v. 6, n. 1, p. 1-18, 20 maio 2020. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1159/496>. Acesso em: 19 mar. 2022.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Ática, 2008.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino–aprendizagem**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

BRETERNITZ, vivaldo josé. **1957: o primeiro computador chegava ao brasil**. o primeiro computador chegava ao brasil. 2022. disponível em: <https://embarcados.com.br/1957-o-primeiro-computador-chegava-ao-brasil/>. acesso em: 19 fev. 2022.

CARDOSO, Fernando Henrique; CARBO, Leandro. **Utilização do software FreeMat para ensinar função no Ensino Médio através da programação computacional**. REMAT: Revista Eletrônica da Matemática, v. 3, n. 1, p. 120-135, 2017.

DA SILVA, Willian Ribeiro. **Aplicação do GeoGebra no estudo de funções quadráticas**. SYNTHESIS| Revistal Digital FAPAM, v. 5, n. 1, p. 160-185, 2014.  
DE SIQUEIRA, Dan Nunes; CAETANO, Joyce Jaquelinne. **O uso do geogebra no ensino de funções no ensino médio**. 2016.

DE SIQUEIRA, Dan Nunes; CAETANO, Joyce Jaquelinne. **O uso do geogebra no ensino de funções no ensino médio**. 2016.

FEITOZA, Weddington Galindo et al. GEOGEBRA: recurso visual e cinestésico no ensino de funções. **Holos**, v. 5, p. 1-23, 2020.

Função polinomial: o que é, exemplos, gráficos, **Brasil Escola**, disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/matematica/funcao-polinomial.htm>>. acesso em: 15 dez. 2022.

IEZZI, GELSON; MURAKAMI, CARLOS. **Fundamentos de matemática elementar**, 1: conjuntos, funções /. — 9. ed. — São Paulo: Atual, 2013.

JESUS, Danilo do Nascimento de et al. **O uso do software GeoGebra para o ensino de função do 2º grau: o caso da 1ª série do ensino médio de uma escola federal**. 2019. Dissertação de Mestrado. PPGECE; Ensino de Ciências Exatas.

LOPES, Elizandra Jung Solano. **O uso do Excel como ferramenta no ensino de funções afins**. 2015.

MOLINARI, José Robyson Aggio. **Investigando o ensino de funções quadráticas com a utilização do software Geogebra**. Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo, v. 7, n. 3, p. 3-18, 2018.

NEUENFELDT, adriano edo; schuck, rogerio josé; neuenfeld, derli juliano. **contribuições das tecnologias digitais no ensino de conteúdos matemáticos**. debates em educação, alagoas, v. 13, n. 31, p. 1-20, jan. 2021. disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/10041/pdf>. acesso em: 25 abr. 2022.

PAPERT, s. **a máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. porto alegre: artes médicas, 1994.

PAPERT, s. **logo: computadores e educação**. São Paulo: brasiliense, 1986.

PERLES, João Batista. **Comunicação: conceitos, fundamentos e história**. Mato Grosso do Sul, 2007. Biblioteca on-line de ciências da comunicação. Disponível em: <http://www.bocc.ubi.pt/pag/perles-joao-comunicacao-conceitos-fundamentos-historia.pdf>. Acesso em 24 de ago. 2022.

REDE DE PESQUISA SOLIDÁRIA. **Nota Técnica nº 22**, de 28 de agosto de 2020. Disponível em: <[https://redepesquisasolidaria.org/wp-content/uploads/2020/09/boletimpps\\_22\\_28agosto.pdf](https://redepesquisasolidaria.org/wp-content/uploads/2020/09/boletimpps_22_28agosto.pdf)>. Acesso em: 16 ago. 2022.

SILVA, Silvana Costa; DOS SANTOS SILVA, Flaviana; DE FREITAS MADRUGA, Zulma Elizabete. **Software Modellus e Modelagem Matemática: um estudo sobre a aprendizagem de função quadrática**. Revista Thema, v. 16, n. 4, p. 795-809, 2019.

SIMULARE: **Avanços tecnológicos: como eles impactam positivamente a educação**. [S.L.], 01 fev. 2019. Disponível em: <https://simulare.com.br/blog/avancos-tecnologicos-impacto-positivo-educacao/>. Acesso em: 19 abr. 2022.

SOUSA, Jorge Pedro. **Elementos de Teoria e Pesquisa da Comunicação e da Mídia**. 2 ed. Porto: Universidade Fernando Pessoa, 2006.

TIC KIDS ONLINE BRASIL.

[https://cetic.br/media/docs/publicacoes/216370220191105/tic\\_kids\\_online\\_2018\\_livro\\_eletronico.pdf](https://cetic.br/media/docs/publicacoes/216370220191105/tic_kids_online_2018_livro_eletronico.pdf)

URUPÁ, Marcos. **IBGE mostra que 4,3 milhões de estudantes entraram na pandemia sem acesso à Internet**. Teletime, 2021. Disponível em: <<https://teletime.com.br/14/04/2021/ibge-mostra-que-43-milhoes-de-estudantes-entraram-na-pandemia-sem-acesso-a-internet/#:~:text=Segundo%20Alessandra%20Scalioni%20Brito%2C%20analista,elet%C3%B4nico%20para%20navegar%20na%20rede.>>>. Acesso em: 25/04/2022.

## ANEXO A - Lei n. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998



Presidência da República  
Casa Civil  
Subchefia para Assuntos Jurídicos

### LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998<sup>2</sup>.

Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.

**O PRESIDENTE DA REPÚBLICA** Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

#### Título I - Disposições Preliminares

Art. 1º Esta Lei regula os direitos autorais, entendendo-se sob esta denominação os direitos de autor e os que lhes são conexos.

Art. 2º Os estrangeiros domiciliados no exterior gozarão da proteção assegurada nos acordos, convenções e tratados em vigor no Brasil.

Parágrafo único. Aplica-se o disposto nesta Lei aos nacionais ou pessoas domiciliadas em país que assegure aos brasileiros ou pessoas domiciliadas no Brasil a reciprocidade na proteção aos direitos autorais ou equivalentes.

Art. 3º Os direitos autorais reputam-se, para os efeitos legais, bens móveis.

Art. 4º Interpretam-se restritivamente os negócios jurídicos sobre os direitos autorais.

Art. 5º Para os efeitos desta Lei, considera-se:

I - publicação - o oferecimento de obra literária, artística ou científica ao conhecimento do público, com o consentimento do autor, ou de qualquer outro titular de direito de autor, por qualquer forma ou processo;

II - transmissão ou emissão - a difusão de sons ou de sons e imagens, por meio de ondas radioelétricas; sinais de satélite; fio, cabo ou outro condutor; meios óticos ou qualquer outro processo eletromagnético;

III - retransmissão - a emissão simultânea da transmissão de uma empresa por outra;

IV - distribuição - a colocação à disposição do público do original ou cópia de obras literárias, artísticas ou científicas, interpretações ou execuções fixadas e fonogramas, mediante a venda, locação ou qualquer outra forma de transferência de propriedade ou posse;

V - comunicação ao público - ato mediante o qual a obra é colocada ao alcance do público, por qualquer meio ou procedimento e que não consista na distribuição de exemplares;

VI - reprodução - a cópia de um ou vários exemplares de uma obra literária, artística ou científica ou de um fonograma, de qualquer forma tangível, incluindo qualquer armazenamento permanente ou temporário por meios eletrônicos ou qualquer outro meio de fixação que venha a ser desenvolvido;

VII - contrafação - a reprodução não autorizada;

VIII - obra:

a) em co-autoria - quando é criada em comum, por dois ou mais autores;

b) anônima - quando não se indica o nome do autor, por sua vontade ou por ser desconhecido;

c) pseudônima - quando o autor se oculta sob nome suposto;

d) inédita - a que não haja sido objeto de publicação;

<sup>2</sup> Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19610.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19610.htm).

e) póstuma - a que se publique após a morte do autor;

f) originária - a criação primígena;

g) derivada - a que, constituindo criação intelectual nova, resulta da transformação de obra originária;

h) coletiva - a criada por iniciativa, organização e responsabilidade de uma pessoa física ou jurídica, que a publica sob seu nome ou marca e que é constituída pela participação de diferentes autores, cujas contribuições se fundem numa criação autônoma;

i) audiovisual - a que resulta da fixação de imagens com ou sem som, que tenha a finalidade de criar, por meio de sua reprodução, a impressão de movimento, independentemente dos processos de sua captação, do suporte usado inicial ou posteriormente para fixá-lo, bem como dos meios utilizados para sua veiculação;

IX - fonograma - toda fixação de sons de uma execução ou interpretação ou de outros sons, ou de uma representação de sons que não seja uma fixação incluída em uma obra audiovisual;

X - editor - a pessoa física ou jurídica à qual se atribui o direito exclusivo de reprodução da obra e o dever de divulgá-la, nos limites previstos no contrato de edição;

XI - produtor - a pessoa física ou jurídica que toma a iniciativa e tem a responsabilidade econômica da primeira fixação do fonograma ou da obra audiovisual, qualquer que seja a natureza do suporte utilizado;

XII - radiodifusão - a transmissão sem fio, inclusive por satélites, de sons ou imagens e sons ou das representações desses, para recepção ao público e a transmissão de sinais codificados, quando os meios de decodificação sejam oferecidos ao público pelo organismo de radiodifusão ou com seu consentimento;

XIII - artistas intérpretes ou executantes - todos os atores, cantores, músicos, bailarinos ou outras pessoas que representem um papel, cantem, recitem, declamem, interpretem ou executem em qualquer forma obras literárias ou artísticas ou expressões do folclore.

Art. 6º Não serão de domínio da União, dos Estados, do Distrito Federal ou dos Municípios as obras por eles simplesmente subvencionadas.