



Universidade Federal
de São João del-Rei

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
**COORDENADORIA DO CURSO DE LICENCIATURA EM
MATEMÁTICA**

Izaura Caroline da Silva Santos

**USO DE TECNOLOGIAS PARA ENSINAR FUNÇÃO NO
ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO**

São João del-Rei - MG

2022

Izaura Caroline da Silva Santos

**USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA ENSINAR FUNÇÃO
NO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenadoria do Curso de
Matemática, da Universidade Federal de
São João del-Rei, como requisito parcial à
obtenção do título de Licenciada em
Matemática.

Orientadora: Prof(a). Dr(a). Flávia Cristina
Figueiredo Coura

São João del-Rei
2022

Izaura Caroline da Silva Santos

**USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA ENSINAR FUNÇÃO
NO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO**

Conceito final: 8,4

Aprovado em 01 de setembro de 2022

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente
FLAVIA CRISTINA FIGUEIREDO COURA
Data: 01/09/2022 15:51:07-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof(a). Dr(a). Flávia Cristina Figueiredo Coura
UFSJ

Prof(a). Dr(a). Fabíola de Oliveira Miranda
UFSJ/DEMAT

Prof. Dr. Chrisley Bruno Ribeiro Camargos
IFMG

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me deu oportunidades, força de vontade e coragem para superar todos os desafios.

Aos meus pais, Marcia Rosilene e José Luis, que, graças a todo incentivo que recebi durante esses anos, hoje posso celebrar este marco na minha vida. À vocês todo o meu amor e minha gratidão.

Ao meu irmão, Igor Luis, por todo apoio, paciência e compreensão.

Aos meus familiares, pelo carinho e otimismo.

Ao meu noivo, José Fernandes, pelo companheirismo e por todo amor dedicado.

A minha filha, Maria Laura, que é meu alicerce, é por ela todo meu esforço e comprometimento.

A todos os meus amigos que sempre estiveram torcendo por mim, em especial, a minha amiga e afilhada Milene, companheira do curso e que me deu muita força nessa longa jornada.

A minha orientadora, do Trabalho de Conclusão de Curso, Flávia Cristina Figueiredo Coura, por todos os conselhos e ajuda que durante meses me acompanhou pontualmente, dando todo auxílio necessário para a elaboração do trabalho.

Aos professores, do curso de Licenciatura em Matemática, que através de seus ensinamentos, permitiram que hoje eu pudesse concluir mais esta etapa.

A Profa. Viviane Cristina Almada, coordenadora do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), pelos aprendizados, experiências e amizades.

Agradeço também a minha instituição UFSJ/MG por ter me dado a chance e todo suporte permitindo chegar hoje ao final desse ciclo de maneira satisfatória.

*“O tempo muito me ensinou:
Ensinou a amar a vida,
não desistir de lutar,
renascer na derrota,
renunciar às palavras e
pensamentos negativos,
acreditar nos valores
humanos, e a ser otimista.
Aprendi que mais vale
Tentar do que recuar...
Antes acreditar do que
duvidar, que o que vale
na vida, não é o ponto
de partida e sim a
nossa caminhada”.*

(Cora Coralina)

RESUMO

Este trabalho traz um estudo bibliográfico a respeito do uso das Tecnologias Digitais (TD) para o ensino de função no Ensino Médio, com ênfase no uso de *softwares*. O objetivo é identificar as contribuições do uso de *softwares* no ensino de Matemática. Foram analisados 12 textos – 6 comunicações científicas (CC) e 6 relatos de experiência (RE) – apresentados nos Encontros Nacionais de Educação Matemática (ENEM) nos anos 2007, 2010, 2013 e 2016. Diante de algumas dificuldades apontadas em relação ao processo de ensino e de aprendizagem do conteúdo de função, tais como: dificuldades para resolver operações algébricas, determinar as coordenadas de uma função e para realizar a construção dos gráficos, analisamos relatos de experiência e pesquisa que utilizaram as Tecnologias Digitais para o ensino de Função e, conseqüentemente, saber quais foram os *softwares* utilizados, quais os tipos de função referidas nos textos e quais contribuições tiveram em relação ao ensino e aprendizagem dos alunos. A partir das leituras que fizemos, observamos que as TD são grandes aliadas dos professores, pois, são ferramentas que podem proporcionar um ambiente favorável à aprendizagem, além de permitir que os alunos vivenciem experiências e apliquem os conceitos matemáticos aprendidos.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática.....	16
Quadro 2 - Trabalhos sobre o uso de tecnologias digitais para ensinar função no Ensino Médio.....	22
Quadro 3 - Pesquisas organizadas conforme categorias de análise.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pesquisas de acordo com o instrumento de produção de dados.....	26
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TD – Tecnologia Digital

ENEM - Encontros Nacionais de Educação Matemática

PIBID - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação

SBEM - Sociedade Brasileira de Educação Matemática

SIPEM - Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

PUC - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

CEFET - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

CMSM - Colégio Militar de Santa Maria

SD – Sequência Didática

UTF - Universidade Tecnológica Federal

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
METODOLOGIA ADOTADA E O <i>CORPUS</i> DE ANÁLISE CONSIDERADO.....	20
TENDÊNCIAS DAS PESQUISAS SOBRE O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA O ENSINO DE FUNÇÃO NO ENSINO MÉDIO.....	24
AS TENDÊNCIAS TEMÁTICAS DAS PESQUISAS ANALISADAS.....	27
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
REFERÊNCIAS.....	41

INTRODUÇÃO

Estamos em um momento que não podemos ignorar as tecnologias. A dimensão tecnológica ultrapassou muitas barreiras e está presente em quase todos os momentos da nossa vida cotidiana. De acordo com Almeida (2001, p. 2), vivemos em um mundo interligado, estamos presos em um emaranhado de informações, vivemos em rede, conectados. Segundo o autor “[...] os profissionais da educação têm o papel de compreender essas transformações sociais e, desse processo, extrair elementos que possam contribuir com o processo educacional, ou seja, extrair elementos e instrumentos que possam melhorar as formas de ensinar matemática hoje” (ALMEIDA, 2001, p. 2).

A importância das tecnologias digitais e as contribuições que podem oferecer às práticas educacionais no ensino da matemática me motivaram a estudar sobre o “uso de tecnologias digitais para o ensino de função no Ensino Médio” no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de graduação. Tive contato e conhecimento sobre as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) a partir de textos em uma disciplina da graduação (Tecnologia de Informação e Comunicação em Educação Matemática) cursada quando estava no oitavo período do curso de Licenciatura em Matemática da UFSJ, além da grande experiência que tive quando fui bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

Participei desse programa por quatro anos e através de algumas intervenções nas escolas, juntamente com alguns colegas, pude experimentar a incrível sensação de lecionar o conteúdo de função utilizando as Tecnologias Digitais.

O PIBID, na época, era coordenado pela Profa. Viviane Cristina Almada de Oliveira e, juntamente com ela, elaboramos uma atividade com o objetivo de revisar o conteúdo de Função Inversa, com o auxílio do *software* Geogebra¹. A atividade foi realizada por duas turmas de 2º ano do Ensino Médio, de uma escola da rede estadual de ensino situada na cidade de São João del-Rei, no ano de 2017, como procuro descrever a seguir.

A Função Inversa, como o nome já sugere, é a função $f(x)^{-1}$, que faz exatamente o inverso da função $f(x)$. Para que uma função admita uma inversa, ela precisa ser bijetora, ou seja, injetora e sobrejetora ao mesmo tempo.

¹ Maiores informações em: <https://www.geogebra.org/>

Denotando de outra forma, conhecemos a função inversa como aquela $f(x)^{-1}$ que faz o oposto do que a função $f(x)$ faz. De forma geral, seja $f(x)$ uma função bijetora $f: A \rightarrow B$, em que $f(a) = b$, então, a função inversa $f^{-1}: B \rightarrow A$, tal que $f(b) = a$.

Por exemplo, se a função soma 2 a todo valor do domínio, a função inversa, ao invés de somar, subtrai 2 de todo valor pertencente ao domínio. Determinar a lei de formação da função inversa nem sempre é uma tarefa fácil, ainda que os alunos sejam ensinados a usar a regra prática em que, na lei de formação da função, realizamos a inversão da variável independente (x) pela variável dependente (y), isolando posteriormente o y na nova equação. Durante o momento de observação da atividade realizada no âmbito do PIBID, identifiquei alguns aspectos, ao que se refere à organização do raciocínio e também a falta de concentração. Confirmei a grande dificuldade que os alunos apresentam na regra prática em lidar eficazmente com a simbologia x , y , $f(x)$, ou seja, no uso de expressões algébricas. Também percebi que eles têm dificuldades para determinar os pontos pertencentes ao gráfico e para realizar a sua construção.

As dificuldades que os alunos trazem do Ensino Fundamental podem e vão se acumular durante todo o Ensino Médio, refletindo também em seus estudos futuros. Uma das justificativas para as dificuldades apresentadas pelos alunos na aprendizagem dos processos algébricos encontra-se ressaltada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, p. 80):

[...] a ênfase recai no estudo dos conteúdos algébricos, abordados de forma mecânica, distanciando-se ainda mais das situações-problema do cotidiano. É como se, neste ciclo, o aluno tivesse de esquecer quase tudo o que aprendeu antes, porque esses conhecimentos já não lhe servem mais para resolver as situações que ora lhe são propostas.

Nesse sentido, afirma D'Ambrósio (1989):

Sabe-se que a típica aula de Matemática, a nível de primeiro, segundo ou terceiro graus, ainda é uma aula expositiva, em que o professor passa para o quadro negro aquilo que ele julgar importante. Os alunos acreditam que a aprendizagem se dá através de um acúmulo de fórmulas e algoritmos, nada podendo gerar e criar, tornando o papel da disciplina passivo e desinteressante. (D'AMBRÓSIO, 1989, p. 15)

Por esse motivo, na atividade realizada no PIBID, o intuito foi usar o *software Geogebra* almejando proporcionar uma melhor interação e participação dos alunos nas aulas e ainda que facilitasse a visualização dos gráficos, estimulasse os alunos a procurar por respostas e, principalmente, que ajudasse os discentes a compreender o conteúdo de Função Inversa. Graças a

essa ferramenta, no final da atividade, constatamos que alcançamos o que tanto esperávamos - “facilitar e reforçar a aprendizagem dos alunos para o ensino de Função Inversa por meio das Tecnologias Digitais”. Além disso, esta experiência foi enriquecedora para minha formação e para os alunos que se mostraram entusiasmados e dedicados durante nossas aulas.

Diante da realização desta atividade e das leituras que fiz nas aulas de Tecnologia de Informação e Comunicação em Educação Matemática, senti-me curiosa para conhecer mais sobre o uso dessas tecnologias para ensinar função no Ensino Médio. Assim, neste TCC, fiz um estudo bibliográfico sobre o assunto, pesquisando por relatos de experiência e pesquisa de professores do Ensino Médio, que utilizaram as Tecnologias Digitais para o ensino de Função e, conseqüentemente, saber quais foram os *softwares* mais utilizados por eles, quais os tipos de função mais referidas nos textos e quais contribuições eles tiveram em relação ao ensino e aprendizagem dos alunos. Com essa orientação, o presente texto foi organizado como apresento a seguir.

Em primeiro lugar, na parte que fala da “Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) como recurso na Educação Matemática”, busquei responder as seguintes questões: No contexto escolar, as novas tecnologias são vistas como mais uma ferramenta de auxílio ao processo de educação, como dinamizadora do processo de ensino e como instigadoras para a melhoria da aprendizagem? No ensino de função é importante saber escolher qual o melhor recurso tecnológico? Quais são os *softwares* mais utilizados para esse ensino de função? Podemos usar exclusivamente os *softwares* como recurso didático principal para ensinar função?

Procurando por estudos que contribuíssem para responder a essas questões, iniciamos o primeiro levantamento nas publicações do GT06 - Educação Matemática: novas tecnologias e Educação à distância da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) feitas em edições do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM) até o ano de 2018. Buscamos por relatos de pesquisa e de experiência sobre o uso de TIC para ensinar funções, publicados nos anais desse evento. Devido a algumas dificuldades para acessar o texto completo e pela escassez no número de comunicações, optamos por um segundo levantamento nos Encontros Nacionais de Educação Matemática (ENEM).

Nessa segunda busca, fizemos uma sondagem sobre uso de tecnologias digitais para o ensino de função no Ensino Médio e selecionamos 12 textos – 6 comunicações científicas (CC) e

6 relatos de experiência (RE) – apresentados nos Encontros Nacionais de Educação Matemática (ENEM) nos anos 2007, 2010, 2013 e 2016 – analisados neste trabalho.

Em seguida, na parte chamada de ‘Metodologia Adotada e o *corpus* de análise considerado’ descrevemos resumidamente o processo de constituição do *corpus* de análise e apresentamos os 12 textos sobre o uso das Tecnologias Digitais para o ensino de função no Ensino Médio, produzidos nos ENEM. Nas ‘Tendências das pesquisas sobre o uso de Tecnologias Digitais para o ensino de função no Ensino Médio’, fizemos uma análise dos textos, buscando identificar título da obra, ano, aspectos relacionados aos objetivos, questão de pesquisa, contexto de realização do estudo, aspectos quanto à abordagem metodológica (natureza da pesquisa, abordagem metodológica da pesquisa e tipo de pesquisa quanto aos procedimentos), método de coleta dos dados e os resultados dos estudos. Os resultados dos estudos são apresentados na parte chamada de ‘Tendências temáticas das pesquisas analisadas’. Nas considerações finais, pretendemos mostrar algumas considerações a respeito dos resultados sobre o uso das Tecnologias Digitais para o ensino de função no Ensino Médio e responder as questões aqui apresentadas.

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) COMO RECURSO NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A Tecnologia Digital “[...] assumiu nomes distintos em diferentes épocas: Logo, informática, educação matemática *online*, tecnologias da informação, tecnologias da informação e Comunicação, internet, etc (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p.16)”.

Podemos notar a forma acelerada com que inovações tecnológicas vêm tomando corpo. “De maneira cada vez mais rápida, os computadores pessoais têm maior capacidade de processamento e memória, as interfaces ficam mais amigáveis e interativas e a conexão da internet mais veloz (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p.16)”.

Além disso, surgem novos tipos ou versões mais atualizadas de

[...] linguagens de programação, sistemas operacionais, softwares, aplicativos para internet, redes sociais e equipamentos eletrônicos multifuncionais portáteis, como notebooks, tablets, telefones celulares, câmeras digitais, dentre outros (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p. 17).

Para chegar nesse patamar, citado anteriormente, é “[...] interessante argumentar acerca de uma perspectiva estruturada em quatro fases para discutirmos o uso de tecnologias na educação matemática no Brasil (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p. 10)”.

A primeira fase é caracterizada pelo uso do *software* Logo, que teve início por volta de 1985. Cada comando do LOGO determina um procedimento a ser executado por uma tartaruga (virtual). Os movimentos da tartaruga, como passos e giros, possibilitam a construção de objetos geométricos como segmentos de reta e ângulos. A experimentação com o Logo

[...] oferece meios para que o aluno possa estabelecer relações entre representações algébricas (os comandos) e representações geométricas dinâmicas (os movimentos executados pela tartaruga). Os registros das sequências de comandos no LOGO podem ser considerados representações do pensamento matemático do aluno, sendo fontes bastante ricas para professores e pesquisadores identificarem indícios acerca da aprendizagem dos estudantes (NOSS; HOYLES, 1996).

Segundo Borba, Silva e Gadanidis (2015), a primeira fase é também o momento de surgimento da perspectiva de que as escolas poderiam ou deveriam ter laboratórios de informática. Ainda, segundo os autores, uma investigação histórica seria necessária, pois a ideia de programar e aprender via Logo não se popularizou no país e são raros os relatos de pesquisa ou práticas em escolas baseadas no uso do Logo.

A segunda fase tem início na primeira metade dos anos 1990, a partir da acessibilidade e popularização do uso de computadores pessoais. “Nessa fase destacamos o uso dos softwares voltados às múltiplas representações de funções (como o *Winplot*, o *Fun* e o *Graphmathica*) e de geometria dinâmica (como o *Cabri Géomètre* e o *Geometricks*)” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p.17).

Conforme os autores, esses *softwares* são caracterizados não apenas por suas interfaces amigáveis, que exigem pouca ou nenhuma familiaridade com linguagens de programação, mas principalmente pela natureza dinâmica, visual e experimental.

Dando continuidade, iremos para o ano de 1999. Por volta desse ano iniciou-se a terceira fase com a popularização da internet, segundo Borba, Silva e Gadanidis (2015). Eles afirmam que, em educação, a *internet* começa a ser utilizada como fonte de informações e como meio de comunicação entre professores e estudantes e para a realização de cursos à distância para a formação continuada de professores via *e-mails*, *chats* e fóruns de discussões, por exemplo. Ainda segundo eles, nessa fase, devido à natureza informacional e comunicacional da *internet*, além do termo “TI”, surgem e se consolidam expressões como “tecnologias da informação” e “tecnologias da informação e comunicação” (TIC).

Sendo assim, chegamos à fase que estamos vivenciando “[...] a quarta e última fase teve início em meados de 2004, com o advento da *internet* rápida. A quarta fase, em relação à qual se tornou comum o uso do termo “tecnologias digitais” (TD) é caracterizada por diversos aspectos” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p. 27). Nesta fase a qualidade de conexão, a quantidade e o tipo de recursos disponibilizados pelo acesso à *internet* têm sido aperfeiçoados, transformando a comunicação *online*.

É importante destacarmos que o surgimento de cada fase não exclui ou substitui a anterior.

Há certa “sobreposição” entre as fases, elas vão se integrando. Ou seja, muito dos aspectos que surgiram nas três primeiras fases são ainda fundamentais dentro da quarta fase. Muitas das tecnologias “antigas” ainda são utilizadas. Embora já tenhamos muitas questões sobre as TD, diversas perguntas que surgiram nas fases anteriores estão ainda em aberto. Problemas ou atividades têm sido reestruturados ou apenas adaptados ao uso de TD (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p. 37).

No quadro, a seguir, estão de forma resumida os aspectos e elementos que caracterizam cada uma das fases.

Quadro 1: Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática

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

Fonte: Borba; Silva e Gadanidis (2015, p. 39)

Desta maneira, quando teve início a discussão sobre o uso de tecnologia informática na educação, imaginava-se que uma das implicações de sua inserção nas escolas seria o desemprego de professores. De acordo com Borba e Penteado (2016, p. 55),

“[...] muitos deles temiam ser substituídos pela máquina – a máquina de ensinar, como era conhecida. Esse medo relacionava-se ao fenômeno do desemprego em diversos setores da sociedade devido ao avanço do uso de tecnologia informática. Muitos funcionários eram (e ainda são) demitidos quando as indústrias e outros setores da economia passavam a utilizar máquinas computadorizadas nos setores de produção e administração. Isso porque essas máquinas realizam a tarefa de vários empregados, com economia de tempo e dinheiro”.

Com o passar do tempo, “[...] os diversos estudos e experiências acumuladas mostraram que o fenômeno da substituição do professor na área educacional não era algo com que se preocupar. Muito pelo contrário, a maioria desses estudos reservava um papel de destaque para o professor em ambientes informáticos” (BORBA; PENTEADO, 2016, p. 55).

Nas escolas, um elemento fundamental para o desempenho da informática são os professores. Borba e Penteado (2016, p. 55) dizem que, sem uma discussão sobre como os professores podem utilizar a informática, e o que isso demanda para seu trabalho, os computadores estarão fadados a ficar empoeirados em uma sala da escola.

O papel do professor nesse ambiente é de fundamental importância, pois o sucesso da tecnologia por meio de computadores e *softwares* nas salas de aulas depende da intervenção de um professor para concretizar a verdadeira função dessas ferramentas (CARNEIRO; PASSOS, 2014).

Almeida (2015) diz que:

O professor que associa a TIC aos métodos ativos de aprendizagem desenvolve a habilidade técnica relacionada ao domínio da tecnologia e, sobretudo, articula esse domínio com a prática pedagógica e com as teorias educacionais que o auxiliem a refletir sobre a própria prática e a transformá-la, visando explorar as potencialidades pedagógicas da TIC em relação à aprendizagem e à consequente constituição de redes de conhecimentos. (ALMEIDA, 2015, p. 72).

E as outras mídias mais tradicionais? Por exemplo, o lápis, o papel, o giz colorido, o carimbo. Elas devem ser usadas? A cada novo recurso computacional mais nos questionou sobre

o valor dessas mídias. Elas estão obsoletas? Como integrar diferentes mídias nas atividades pedagógicas? (BORBA; PENTEADO, 2016, p.64)

Borba e Penteado (2016) observam o fato de que lançar mão do uso de tecnologia informática não significa necessariamente abandonar as outras tecnologias. É preciso avaliar o que queremos enfatizar e qual a mídia mais adequada para atender o nosso propósito. De acordo com os autores, é preciso considerar qual é o objetivo da atividade que queremos realizar e saber se ela não pode ser desenvolvida com maior qualidade pelo uso, por exemplo, de um *software* específico. Não significa que vamos abandonar as outras mídias, mas temos que refletir sobre sua adequação.

Falando em *software*, sua escolha adequada é muito importante para o bom desenvolvimento do trabalho, bem como no alcance dos objetivos propostos pelo professor. Assim, se escolhidos com sabedoria, os *softwares* educacionais proporcionam ao aluno interagir com as atividades, testando seus conhecimentos.

Nesse sentido, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) (BRASIL, 1999) cabe ao docente escolher qual é o melhor *software* que auxilia o aluno na sua construção do conhecimento:

Quanto aos *softwares* educacionais é fundamental que o professor aprenda a escolhê-los em função dos objetivos que pretende atingir e de sua própria concepção de conhecimento e de aprendizagem, distinguindo os que se prestam mais a um trabalho dirigido para testar conhecimentos dos que procuram levar o aluno a interagir com o programa de forma a construir conhecimento (BRASIL, 1999, p. 35).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000) também reconhecem o uso da informática na educação como uma ferramenta para novas estratégias de aprendizagem capaz de contribuir de forma significativa para o processo de construção do conhecimento, nas diversas áreas. Dessa forma, esse documento incentiva o uso das TIC's no Ensino Médio como um recurso para dinamizar o processo de ensino e aprendizagem e contribuir com sua consolidação.

Nessa direção, Valente (1999, p. 3) explica:

O aprendiz faz uso do computador para construir o seu conhecimento, o computador passa a ser uma máquina para ser ensinada, proporcionando

condições para o aluno descrever a resolução de problemas, usando linguagens de programação, refletir sobre os resultados obtidos, depurar suas ideias por intermédio da busca de novos conteúdos e novas estratégias. [...] A construção do conhecimento que advém do fato de o aluno ter de buscar novos conteúdos e estratégias para incrementar o nível de conhecimento que já dispõe sobre o assunto que está sendo trabalhado via computador.

Ao se planejar o ensino da matemática em que o aluno seja protagonista do conhecimento, os “[...] problemas se tornam fundamentais como proposta, pois permitem ao aluno colocar-se diante de questionamentos e presumir por si, possibilitando o exercício do raciocínio lógico e não apenas o uso padronizado de regras” (SOUZA, 2021, p. 26).

Segundo Souza (2021, p. 31) o que se vê no ensino de Matemática e principalmente no ensino de função, são problemas trabalhados em sala de aula, com o objetivo de “fixar” os conteúdos. Isso se caracteriza como repetitivo e mecânico, permitindo ao aluno identificar certas características que se repetem no processo de resolução, criando procedimentos padronizados a partir de fórmulas prontas. Conseqüentemente, isso faz com que o aluno perca o interesse em aprender o que não lhe tem significado.

Dessa forma, o “[...] ensino tradicional dos conteúdos de matemática deve ser substituído por um ensino motivador, aproximando o aluno de sua realidade, propiciando um conhecimento significativo e real” (Souza, 2021, p. 31). É esse ambiente que os professores tanto desejam em sala de aula: aulas agradáveis, que apresentam práticas motivadoras e criativas em sintonia com o mundo moderno.

Em suma, podemos notar os grandes avanços tecnológicos que tivemos com o passar do tempo. Na educação, as TICs podem promover a aprendizagem e despertar o maior interesse e envolvimento dos alunos em todas as etapas da Educação Básica. Segundo os autores Borba e Penteadó (2016), a importância da consolidação das ferramentas computacionais no ambiente de sala de aula e do papel significativo que os *softwares* têm para o ensino de função, faz com que os alunos passem a serem mais participativos, questionadores e curiosos, buscando sempre por suas próprias respostas, ou seja, construindo o seu conhecimento. Para que o aluno seja protagonista do conhecimento é necessário que o professor renove o ensino matemático, criando uma relação com o mundo moderno. Além disso, como vimos, não podemos deixar de falar da figura marcante do professor, pois sem sua mediação a tecnologia por meio de computadores e *softwares* nas salas de aulas não teria nenhuma função.

METODOLOGIA ADOTADA E O *CORPUS* DE ANÁLISE CONSIDERADO

Em abril de 2019, para constituir o *corpus* de análise deste trabalho, com relatos de pesquisa e de experiência sobre o uso de TIC para ensinar funções, publicados em eventos da Educação Matemática, fizemos o primeiro levantamento nas publicações do GT06 - Educação Matemática: novas tecnologias e Educação à distância da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) feitas em edições do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEM) até o ano de 2018. Em seguida, acessando a página de cada publicação e, a partir de títulos e resumos, procuramos identificar os trabalhos apresentados que tratam do uso de tecnologias digitais para o ensino de função no Ensino Médio.

Nesse processo, tivemos dificuldade em selecionar aqueles que seriam analisados, uma vez que não conseguimos acesso ao texto completo de algumas publicações e o número de comunicações não era suficiente para fazer um estudo que gerasse resultados para um trabalho de conclusão de curso. Diante disso, optamos por um segundo levantamento nos Encontros Nacionais de Educação Matemática (ENEM).

O Encontro Nacional de Educação Matemática - ENEM constitui um momento privilegiado da atuação da SBEM, sendo realizado atualmente de três em três anos. Esse evento caracteriza-se por uma vasta programação de cunho científico e pedagógico, em que são apresentadas as novas produções do conhecimento na área, debatem-se grandes temas e são expostos problemas de pesquisa. São também divulgados experiências e estudos na área da Educação Matemática

Desde a década de 1980 diversos grupos constituídos por professores, estudantes e pesquisadores no país, preocupados com questões referentes à Educação Matemática, promoveram debates e discussões com vistas a um futuro promissor no espaço que lhes cabia no campo educativo. Essa preocupação motivou a realização do I Encontro Nacional de Educação Matemática - ENEM, na PUC/SP em 1987. No ano seguinte, em 1988, realizou-se o II ENEM, na cidade de Maringá/PR, no qual ocorreu a fundação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SBEM. A partir de então a SBEM realizou os ENEM seguintes, até 1995, bianualmente e após essa data, passou a ser trianual. Sequencialmente a história dos ENEM foi sendo construída: em 1990 o III ENEM ocorreu em Natal/RN, o IV ENEM aconteceu em Blumenau/SC em 1993, o V ENEM em Aracajú/SE em 1995, o VI ENEM em São Leopoldo/RS em 1998, o VII ENEM no Rio de Janeiro/RJ, em 2001, o VIII ENEM aconteceu em Recife/PE em 2004, o IX ENEM em Belo Horizonte/MG em 2007, o X ENEM ocorreu em Salvador/BA em 2010 e o XI ENEM em Curitiba/PR em

2013. Dessa forma, quase 30 anos depois, o XII ENEM retornou à São Paulo e foi realizado no período de 13 a 16 de julho de 2016.²

Nessa segunda busca, para selecionar os trabalhos a serem analisados, usamos alguns critérios: ter entre suas palavras-chave “tecnologia para ensinar função”, “tecnologia” e “ensino médio” ou “tecnologia para ensinar função no ensino médio”, ou ter o título relacionado ao tema. Acessamos os anais das 12 edições do ENEM, mas somente a partir do IX ENEM, realizado no ano de 2007 encontramos trabalhos que tratam do uso de tecnologias digitais para ensinar função no Ensino Médio. Com esses critérios, citados acima, selecionamos 25 trabalhos, sendo 19 comunicações científicas e 6 relatos de experiência.

O fichamento desses 25 textos foi feito a partir da leitura do texto completo de cada trabalho. Após essa etapa, elaboramos um resumo dos textos com informações sobre: título da obra, objetivo, questão de pesquisa, contexto de realização do estudo, abordagem metodológica, método de coleta dos dados e resultados. Durante o fichamento, foram excluídos 13 trabalhos que não tinham como foco o uso das tecnologias digitais para o ensino de função no Ensino Médio, uma vez que, não trataram somente de função como também de vários conteúdos, foram apresentados em outros níveis de ensino ou trabalharam função sem utilizar as tecnologias digitais.

Ao revisar os fichamentos feitos na etapa anterior, conhecemos melhor os 12 trabalhos sobre o ensino e a aprendizagem de função com o uso de tecnologias digitais em aulas de Matemática no Ensino Médio. Isso nos mostrou como essas pesquisas são semelhantes na forma de abordar os conteúdos, além de apresentarem o mesmo fator motivador: por meio de atividades de matemática com *softwares* livres, buscar a compreensão dos conceitos matemáticos pelos discentes. Em um dos textos analisados, tive dificuldades para identificar resultados e conclusões, pois, a pesquisa feita pelos autores ainda estava em desenvolvimento.

Desse modo, em setembro de 2021, foi delimitado o *corpus* de análise deste estudo: 12 textos – 6 comunicações científicas e 6 relatos de experiência – apresentados nos Encontros Nacionais de Educação Matemática (ENEM) realizados nos anos 2007, 2010, 2013 e 2016, que abordam o ensino de função no Ensino Médio com o uso de tecnologias digitais, como mostra no Quadro 2.

² Disponível em: <http://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/grupo-de-trabalho/gt/gt-06>

Quadro 2 – Trabalhos publicados nos ENEM de 2007 a 2016 que tratam do uso de tecnologias digitais para ensinar função no Ensino Médio

Ano	ENEM em que o texto foi publicado	Título do artigo	RE/CC	Referência
2007	IX ENEM	REFLETINDO SOBRE O CONCEITO DE DOMÍNIO DE UMA FUNÇÃO REAL	RE	ANDRÉ; GIRALDO (2007)
2007	IX ENEM	TRANSFORMAÇÕES GRÁFICAS COM O USO DO WINPLOT: BUSCANDO MELHORIAS PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA	RE	BERLEZE; BISOGNIN (2007)
2010	X ENEM	DESENVOLVIMENTO DE HÁBITOS DE PENSAMENTO MATEMÁTICO A PARTIR DO ESTUDO DE FUNÇÕES E TRANSFORMAÇÕES	CC	LAGE; FROTA (2010)
2010	X ENEM	UM ESTUDO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA E O PENSAMENTO MATEMÁTICO AVANÇADO	CC	SANTOS; BIANCHINI (2010)
2010	X ENEM	ABORDAGEM DA FUNÇÃO EXPONENCIAL E LOGARÍTMICA NUMA PERSPECTIVA CONCEITUAL E GRÁFICA NO ENSINO MÉDIO	CC	PEREIRA; LAUDARES (2010)
2013	XI ENEM	EXPLORANDO A PARÁBOLA DA FUNÇÃO POLINOMIAL DO 2º GRAU EM UM AMBIENTE INFORMÁTICO	CC	SILVA; FIGUEIREDO; COUTO; AGUIAR (2013)
2013	XI ENEM	FUNÇÃO QUADRÁTICA E PROGRESSÕES ARITMÉTICAS- UMA ABORDAGEM COM AUXÍLIO DE SOFWTARES	CC	SILVA; GITIRANA (2013)
2013	XI ENEM	FUNÇÃO QUADRÁTICA POR MEIO DA PERSPECTIVA METODOLÓGICA DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	RE	SILVA; DONEZE; MARQUES (2013)
2013	XI ENEM	O GEOGEBRA COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE FUNÇÃO DE SEGUNDO	RE	GOMES; JUNIOR; KIST (2013)

		GRAU: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA		
2013	XI ENEM	O USO DA INFORMÁTICA NO ENSINO DA MATEMÁTICA: FUNÇÃO DO SEGUNDO GRAU UTILIZANDO O SOFTWARE GEOGEBRA	RE	WEITZEL; CONCEIÇÃO; MEDEIROS; MAIA; REIS (2013)
2013	XI ENEM	REPRESENTAÇÕES MATEMÁTICAS NOS PROCESSOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM DE FUNÇÃO LOGARÍTMICA COM USO DE SOFTWARE WINPLOT	CC	ALMEIDA; VIEIRA (2013)
2016	XII ENEM	ENGENHARIA DIDÁTICA: O ESTUDO DE FUNÇÃO EXPONENCIAL PELO PROCESSO FARMACOLÓGICO NO ORGANISMO	RE	VIEIRA; POLICARPO (2016)

Fonte: Elaboração da aluna

Em seguida, a partir dos fichamentos dos 12 textos, apresentamos as tendências identificadas sobre o ensino de função no Ensino Médio com o uso de tecnologias digitais, conforme os textos apresentados nos Encontros Nacionais de Educação Matemática (ENEM), nos anos 2007, 2010, 2013 e 2016.

TENDÊNCIAS DAS PESQUISAS SOBRE O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA O ENSINO DE FUNÇÃO NO ENSINO MÉDIO

Ao encerrarmos a constituição do *corpus* de análise, realizamos o processo de fichamento dos 12 trabalhos a partir da leitura do texto completo. Nessa etapa, por meio da escrita de resumos, destacamos aspectos identificadores da pesquisa, tais como título da obra, ano, aspectos relacionados aos objetivos, questão de pesquisa, contexto de realização do estudo, aspectos quanto à abordagem metodológica (natureza da pesquisa, abordagem metodológica da pesquisa e tipo de pesquisa quanto aos procedimentos), produção dos dados e os resultados dos estudos. Esse processo nos permitiu perceber que os objetivos do estudo estão relacionados com o interesse dos autores em usar algum tipo de *software* matemático como ferramenta facilitadora da aprendizagem, de modo a sanar as dificuldades que os alunos enfrentam quando estão estudando função.

Em relação à natureza da pesquisa, somente dois se caracterizam como estudos teóricos: trata-se da pesquisa que é "dedicada a reconstruir teoria, conceitos, ideias, ideologias, polêmicas, tendo em vista, em termos imediatos, aprimorar fundamentos teóricos" (Demo, 2000, p. 20); quatro como laboratorial - são estudos que foram realizados em laboratórios:

“Nesse ambiente isolado, (os alunos) poderão ser submetidos a uma bateria de testes ou questões a fim de verificar se o problema é, por exemplo, cognitivo, psicoemocional ou de capacidade de leitura e interpretação dos problemas” (FIORENTINI; LORENZATO, 2012, p. 104).

E os demais textos (6) são de natureza experimental. São estudos que “caracterizam-se pela realização de “experimentos” que visam verificar a validade de determinadas hipóteses em relação a um fenômeno ou problema” (FIORENTINI; LORENZATO, 2012, p. 104).

A predominância desses estudos está coerente com os critérios de busca por trabalhos que relatam experiências sobre o uso de tecnologias digitais para o ensino de função no Ensino Médio.

Nos trabalhos que estudamos não foi citada qual era a abordagem metodológica – qualitativa, quantitativa ou mista – utilizada, o que é de se esperar nos relatos de experiência (6)

geralmente não terem essa indicação do tipo de pesquisa, simplesmente porque não são relatos de pesquisa, mas de experiência.

No que diz respeito ao tipo de pesquisa quanto aos procedimentos, constatamos que nos 12 trabalhos analisados os alunos participaram de todas as atividades propostas, no sentido de propiciar a interatividade e uma aprendizagem compartilhada, além de favorecer a discussão, a troca de experiências e estimular a criticidade e a argumentação lógica entre eles. Além disso, em quatro dos textos, as atividades foram realizadas no Laboratório de Informática. Isso se explica, devido ao fato de trabalharem com o uso de *softwares* livres para o ensino de função, todos instalados nos computadores das escolas. Em um dos trabalhos, uma das atividades desenvolvidas foi feita em sala de aula. Nos demais textos (7) não foram mencionados o local que foram feitas as atividades, mas somente dito que os estudantes receberam os exercícios e exploraram as situações construídas nos softwares para responderem as perguntas.

Em relação aos instrumentos de produção de dados, nota-se, por meio da Tabela 1, que a maioria das investigações (6) utiliza outros tipos de instrumentos não mencionados no formulário usado na fase de fichamento, que foram: as atividades feitas pelos alunos nas aulas consideradas em cada texto, como por exemplo: utilização de apostilas, lista de exercícios propostas para serem resolvidas, montagem de tabelas e plotagem gráfica, uso de planilhas, registros escritos pelos alunos e armazenamento das construções em arquivos computacionais. Também merece destaque o uso de questionários, em cinco textos, e da observação e registro de aulas, por três trabalhos, como instrumentos de produção de dados nos 12 textos. Isso indica que o foco dos autores estava também em conhecer cada aluno, suas habilidades, dificuldades e necessidades. O registro reúne informações que revelam o desenvolvimento das habilidades dos discentes e ajudam o professor a ter uma visão global sobre eles. A partir disso, será possível refletir sobre a eficácia das intervenções e a pensar em estratégias que facilitem ainda mais a aprendizagem. Outros instrumentos de produção utilizados foram a entrevista (1), o uso de protocolo e registro de aulas (2) e o diário de campo (1).

Tabela 1 - Pesquisas de acordo com o instrumento de produção de dados

INSTRUMENTOS	QUANTIDADE
Entrevista (estruturada, semiestruturada ou narrativa)	1
Questionário (fechado, aberto ou misto)	5
Observação e registro de aulas	3
Uso de protocolo ou ficha para coleta de dados	2
Diário de campo	1
Outros tipos de instrumentos não mencionados no formulário	6
TOTAL	18

Fonte: Dados da pesquisa

Identificamos ainda quatro textos, três relatos de experiência e uma comunicação, em que os experimentos feitos nas escolas foram realizados pelos alunos do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e, nos demais, os autores não são professores de Matemática da turma. Isso pode representar que os professores não são autores dos estudos analisados simplesmente porque, em geral, eles não apresentam trabalho em eventos acadêmicos como o ENEM.

Em síntese, nos estudos analisados predominaram as pesquisas de natureza experimental, contando com a participação dos estudantes das turmas de Ensino Médio em que as atividades foram conduzidas. Os instrumentos de produção de dados mais usados foram: questionário e observação e registro de aulas. Por fim, entre os textos estudados, nenhum dos autores é professor das turmas de Matemática em que os estudos foram realizados.

AS TENDÊNCIAS TEMÁTICAS DAS PESQUISAS ANALISADAS

A partir da análise dos objetivos dos 12 trabalhos, classificamos e categorizamos os textos conforme fosse o seu foco. Nesse processo, identificamos que todos os trabalhos (12) se direcionavam para a categoria “propostas didáticas”, o que nos levou a uma segunda categorização desses trabalhos em subcategorias, conforme as tecnologias usadas (*Winplot*, *Geogebra*, *Graphmatica* e *Modellus*) e o tipo de função abordada (afim, quadrática, exponencial, logarítmica e trigonométrica). Para organizar essas informações, fizemos o Quadro 3 como está a seguir.

Quadro 3 – Pesquisas organizadas conforme categorias de análise

Trabalhos	Software				Tipo de função				
	<i>Winplot</i>	<i>Geogebra</i>	<i>Graphmatica</i>	<i>Modellus</i>	Função Afim	Função Quadrática	Funções Trigonométricas	Função Exponencial	Função Logarítmica
André; Giraldo (2007)			x		x	x			
Berleze; Bisognin (2007)	x						x		
Silva; Gitirana (2013)				x		x			
Silva; Doneze; Marques (2013)		X				x			
Gomes; Junior; Kist (2013)		x				x			
Weitzel; Conceição; Medeiros; Maia; Reis (2013)		x				x			
Almeida; Vieira (2012)	x								x
Vieira; Policarpo (2016)		x						x	
Lage; Frota (2010)		X			x	x			
Santos; Bianchini (2010)		X				x			

Pereira; Laudares (2010)	x							x	x
Silva; Figueiredo, Couto; Aguiar (2013)	x					x			
Total	4	6	1	1	2	8	1	2	2

Fonte: dados da pesquisa

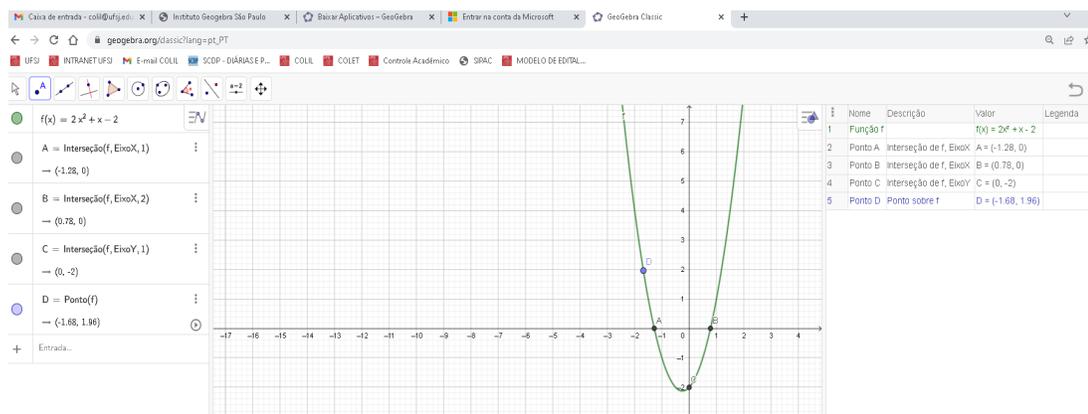
Através desse quadro, é possível ver que os textos tratam de atividades em que o *software* mais utilizado foi o *GeoGebra* (6). Isso pode ter ocorrido pelo fato de o *GeoGebra* ser um *software* de matemática dinâmica gratuito e de acesso livre, com possibilidade de uso em todos os níveis de ensino, que combina geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculo numa única aplicação.

De acordo com a página das Ciências Exatas e Tecnologia, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC)³, ao representar o gráfico de uma função na tela do computador “utilizando o *software GeoGebra*” outras janelas se abrem apresentando a correspondente expressão algébrica e, por vezes, outra janela com uma planilha contendo as coordenadas de alguns pontos pertencentes ao gráfico. As alterações no gráfico imediatamente são visíveis na janela algébrica e na planilha de pontos. É a apresentação do dinamismo de situações que permitem ao professor e aluno levantar conjecturas e testar hipóteses. Na Figura 1 está representada a função polinomial do 2º grau $f(x) = 2x^2 + x - 2$.

³ Disponível em:

<https://www.pucsp.br/geogebra/geogebra.html#:~:text=Interface%20amig%C3%A1vel%2C%20com%20v%C3%A1rios%20recursos,gratuito%20e%20de%20c%C3%B3digo%20aberto>

Figura 1: Representação da função $f(x) = 2x^2 + x - 2$



Fonte: Elaboração da aluna

O professor quando desenvolve aulas através de *softwares* matemáticos tais como *GeoGebra*, gasta menos tempo em desenvolver figuras geométricas do que usaria ao fazer isso na lousa ou quadro negro através de régua e compasso. Além disso, a participação com alunos em sala de aula pode ser tornar mais ativa.

Sabemos que aluno hoje tem a achar as aulas de matemática um pouco complicadas, até por que ainda hoje são realizadas aulas de teorias e poucas práticas, poucas vezes colocamos alunos a participar de conteúdos matemáticos, quando passa a desenvolver através dos computadores em laboratório de informática, o aluno tem a participação maior (GOMES, 2019).

O conteúdo de função mais trabalhado com os alunos foi a Função Quadrática. Isso pode indicar que se trata de um conteúdo que os professores se sentem mais confortáveis em utilizar ou que propicia algumas dificuldades no processo de ensino e aprendizagem dos alunos do Ensino Médio, e que por isso, o uso de mídias tecnológicas durante a aula de matemática pode auxiliar no processo de aquisição de conhecimentos dos alunos. Os *softwares* de geometria dinâmica são excelentes recursos nos processos de aprendizagem.

Trabalhos relacionados com o uso do *software Winplot*

Em quatro trabalhos (ALMEIDA; VIEIRA, 2013; BERLEZE; BISOGNIN, 2007; PEREIRA; LAUDARES, 2010; SILVA; FIGUEIREDO; COUTO; AGUIAR, 2013) os autores recorreram ao uso do *software Winplot*⁴ para tratar do ensino das seguintes funções: trigonométrica (BERLEZE; BISOGNIN, 2007), logarítmica (ALMEIDA; VIEIRA, 2013), exponencial/logarítmica (PEREIRA; LAUDARES, 2010) e quadrática (SILVA; FIGUEIREDO; COUTO; AGUIAR, 2013).

No ensino de funções, segundo Berleze e Bisognin (2007), é comum trabalhar suas construções gráficas de forma puramente mecânica. Constrói-se uma tabela em que são escolhidos valores do domínio e obtêm-se suas respectivas imagens. Uma vez conhecida esta receita, todos os demais gráficos podem ser assim obtidos. O que ocorre é que, em virtude da quantidade de valores escolhida, pode-se obter um gráfico impreciso e incoerente com o modelo sugerido pela função. Além disso, essa forma de trabalhar o conteúdo requer um cuidado especial, pois exige um tempo maior para seu desenvolvimento, uma vez que envolve, manualmente, muitas construções gráficas. Com isso, “[...] o uso de ferramentas computacionais pode auxiliar essa análise, já que executa com rapidez e eficiência essas construções gráficas, permitindo verificar imediatamente os efeitos produzidos no gráfico, quando modificações são introduzidas na lei dessa função” (BERLEZE; BISOGNIN, 2007, p. 3). Dessa forma, os autores desenvolveram uma pesquisa com 14 alunos da 1ª série do Ensino Médio do Colégio Militar de Santa Maria (CMSM), com o propósito de “[...] analisar a contribuição do *Winplot* para a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem de funções reais, mais especificamente, das funções trigonométricas” (BERLEZE, BISOGNIN, 2007, p. 3). O experimento se deu no laboratório de informática da escola, os 14 alunos observados foram agrupados em duplas e foram propostas cinco atividades que contemplassem o estudo das funções afim, quadrática, exponencial, logarítmica e trigonométrica. A metodologia da pesquisa seguiu alguns passos da Engenharia Didática. No final do encontro, foi feita “[...] uma entrevista coletiva com o grande grupo a fim de verificar os pontos positivos e negativos da fase de experimentação, e principalmente, verificar o cumprimento ou não de parte dos objetivos propostos pelo projeto” (BERLEZE; BISOGNIN, 2007, p. 6). Como resultado, os autores perceberam que “[...] a

⁴ Maiores informações em: <https://winplot.softonic.com.br/>

dependência do aluno pela figura do professor foi gradativamente diminuindo, à medida que eles foram conhecendo melhor o *software* e a dinâmica da aula” (BERLEZE; BISOGNIN, 2007, p. 9).

Além disso, argumentam que o *software Winplot* pode auxiliar:

“[...] na compreensão das transformações gráficas, pois além da visualização rápida, permitiram que os alunos trabalhassem com animações, recurso impossível de se fazer em ambiente lápis e papel”. As animações ajudaram os alunos a perceber “a importância do genérico e do efeito imediato no gráfico, à medida que os parâmetros iam sendo alterados” (BERLEZE; BISOGNIN, 2007, p. 9).

Além de que os *softwares* permitem, nesse caso, que o aluno facilmente:

[...] verifique asserções do tipo “será que se eu alterar este coeficiente ocorrerá tal efeito no gráfico?”, questionamento altamente saudável e esperado de um aluno reflexivo e crítico. Uma vez que sua asserção esteja incorreta, ele pode sentir-se impelido a buscar justificativas algébricas que comprovem o não cumprimento do que ele esperava. Nota-se que a aprendizagem torna-se dinâmica, e o aluno tem a chance de usar o próprio erro para fazer novas descobertas. É esse ambiente que se almeja em sala de aula: alunos participativos, questionadores, curiosos, que buscam suas próprias respostas, ao invés de esperar que elas lhes venham prontas, a partir da figura do professor. (BERLEZE; BISOGNIN, 2007, p. 3)

Almeida e Vieira (2013, resumo) dizem que seu trabalho “[...] com o uso do *software winplot*, teve como objetivos, reconhecer função logarítmica nos registros de linguagem natural, algébrica, tabular e gráfica”. O experimento foi realizado em uma turma de 1º ano do Ensino Médio, no Colégio Estadual Arnaldo Agenor Zimmermann na cidade de Gaspar, em Santa Catarina, quando as autoras do artigo desempenhavam as atividades do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência-PIBID Matemática da Universidade de Blumenau (FURB). A turma trabalhada era composta por aproximadamente 20 alunos com idade entre 15 e 16 anos. As autoras, primeiramente exploram tratamento algébrico da função logarítmica, logo após, utilizam conversão da representação algébrica para a representação no registro gráfico. Analisaram “[...] funções exponencial e logarítmica de mesma base como inversas uma da outra, relacionaram os valores da variável independente x com os respectivos valores dependentes y ” (ALMEIDA; VIEIRA, 2013, p. 5). Por fim, trabalharam com simetrias e observaram o comportamento dos gráficos, à medida que o valor da base aumenta. Como resultado, afirmam que:

“[...] os registros de representação matemática com uso de *software Winplot* nas atividades desenvolvidas contribuíram significativamente para a compreensão do comportamento dos gráficos de funções além de se apresentar como uma atividade motivadora para a grande maioria dos sujeitos-em-ação”. (ALMEIDA; VIEIRA, 2013, p. 7)

Pereira e Laudares (2010) estudaram o comportamento gráfico e o conceito das funções exponenciais e logarítmicas, quanto as suas características que a diferenciam das demais funções, seja pela representação gráfica ou em situações da vida real, nas ciências e na tecnologia, privilegiando o seu tratamento conceitual. Para isso, “[...] foi utilizado o *Software Winplot*, no tratamento das translações horizontais e verticais das funções Exponenciais e Logarítmicas”. Porém, as pesquisas feitas pelos autores estavam em análise dos resultados, que não foram apresentados, ainda que “[...] as atividades já foram aplicadas com o objetivo de fazer sua validação, em turmas de ensino médio-técnico profissional de um CEFET” (PEREIRA; LAUDARES, 2010, p. 9).

Silva, Figueiredo, Couto e Aguiar (2013, resumo) avaliaram “[...] a potencialidade do *software* matemático *Winplot* como ferramenta facilitadora da aprendizagem de funções polinomiais do 2º grau”. Os autores trabalharam com alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola estadual do município de Belo Campo, situado no estado da Bahia, e buscaram responder a seguinte questão: “O uso de um *software* voltado para a construção gráfica (*Winplot*) pode potencializar a aprendizagem dos alunos do 1º ano do Ensino Médio na construção e interpretação de gráficos de funções do 2º grau?” (SILVA; FIGUEIREDO; COUTO; AGUIAR, 2013, p. 2). As atividades foram realizadas no laboratório de informática da escola que contava com 18 (dezoito) computadores em funcionamento e um funcionário específico para acompanhamento durante as aulas. A partir das respostas dos alunos a um questionário proposto no âmbito da pesquisa, os autores verificaram que 29 alunos não conheciam o *software Winplot*. Por isso, disponibilizaram horas/aula para trabalhar com a interface do *software*, de modo que todos se familiarizassem com os comandos do programa. Em seguida, consideraram as dificuldades apresentadas pelos alunos na representação gráfica das funções polinomiais e na possibilidade do uso do computador para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Os resultados do trabalho “[...] mostraram que o uso do *software Winplot* pode favorecer a leitura, interpretação e construção gráfica, além de propiciar maior liberdade aos alunos nas questões

ligadas aos cálculos e nas escolhas das atividades pelo professor” (SILVA; FIGUEIREDO; COUTO; AGUIAR, 2013, p. 14).

Resumindo os resultados desses trabalhos, podemos notar que em todos os quatro a tecnologia foi utilizada como um recurso que, segundo os autores, contribuiu no processo de aprendizagem. No texto de Berleze e Bisognin (2007), o *software Winplot* auxiliou na compreensão das transformações gráficas e os alunos se sentiram mais seguros ao fazer as atividades. Em Almeida e Vieira (2013), o programa contribuiu como uma ferramenta motivadora, além de ajudar no entendimento do comportamento dos gráficos. Para Silva; Figueiredo; Couto e Aguiar (2013), a análise dos resultados revelou certo favorecimento na aprendizagem dos alunos na construção, leitura e interpretação gráfica de funções. Somente no texto de Pereira e Laudares (2010), não foi possível saber de fato a comprovação do estudo feito com os estudantes do Ensino Médio-Técnico Profissional de um CEFET. Portanto, conforme os resultados descritos desses quatro textos, o uso do *Winplot* auxiliou os alunos na compreensão das funções por meio da sua representação gráfica.

Trabalhos relacionados com o uso do software Geogebra

Encontramos seis trabalhos (GOMES; JUNIO; KIST, 2013; LAGE; FROTA, 2010; SANTOS; BIANCHINI, 2010; SILVA DONEZE; MARQUES, 2013; VIEIRA; POLICARPO, 2016; WEITZEL; CONCEIÇÃO; MEDEIROS; MAIA, 2013) em que os autores utilizaram o *software Geogebra*⁵ para o ensino das seguintes funções: Função Quadrática (SILVA; DONEZE; MARQUES, 2013; GOMES; JUNIO; KIST, 2013; WEITZEL; CONCEIÇÃO; MEDEIROS; MAIA, 2013; SANTOS; BIANCHINI, 2010), Função Exponencial (VIEIRA; POLICARPO, 2016), Função Afim e Função Quadrática (LAGE; FROTA, 2010).

Silva, Donizete e Marques (2013) perceberam uma grande dificuldade dos alunos da turma de 1º ano de Ensino Médio profissionalizante em Administração, ao trabalharem sem o recurso à tecnologia digital para abordar o conteúdo de Função Quadrática. Por essa razão, descreveram uma proposta pedagógica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Cornélio Procópio (UTFPR – CP), contando com a atuação de alunos do curso de Licenciatura em Matemática no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

⁵ Maiores informações em: <https://www.geogebra.org/>

(PIBID). As atividades foram realizadas com 26 alunos, utilizando o *software Geogebra* e a aula “[...] teve o intuito de revisar o conteúdo e que eles realmente compreendessem os dados extraídos do gráfico da função quadrática a partir da manipulação dos parâmetros” (SILVA; DONEZE; MARQUES, 2013, p. 5). Durante a atividade, as autoras atenderam os alunos individualmente e pediram para que registrassem o que realizaram e pensaram. As autoras notaram que a utilização do *software Geogebra* “[...] foi extremamente útil e interessante para eles, devido frequentarem um novo ambiente de estudos que contemplava recursos tecnológicos que a maioria já está habituada” (SILVA; DONIZETE E MARQUES, 2013, p. 9).

Gomes; Junio e Kist (2013) fizeram seu trabalho com o objetivo de “[...] fazer uma reflexão sobre uma intervenção didática baseada no uso do *software GeoGebra* como estratégia para abordar o conteúdo de funções quadráticas” (GOMES; JUNIO; KIST, 2013, p. 1). Os autores queriam “[...] proporcionar aos alunos, pela manipulação do *software*, fazerem inferências, construir conceitos e verificarem propriedades, fazendo com que o aluno se torne um ser ativo na construção do seu saber” (GOMES; JUNIO; KIST, 2013, p. 1). As atividades foram elaboradas e ministradas por alunos participantes do projeto do PIBID de Matemática da Universidade Tecnológica Federal (UTF), na turma “[...] de primeiro ano do Ensino Médio, formada por 26 alunos com faixa etária entre 15 e 17 anos (grande parte repetentes), de um colégio público estadual da cidade de Cornélio Procópio – PR” (GOMES; JUNIOR; KIST, 2013, p. 4). Quando a intervenção foi feita “[...] os alunos já haviam visto a definição e conceitos que envolvem função de segundo grau: raízes, vértice, concavidade, eixo de simetria, entre outros e também já haviam tido contato com a construção gráfica” (GOMES; JUNIOR; KIST, 2013, p. 4). Porém, notou-se que eles tinham uma grande dificuldade em associar os elementos já aprendidos com o processo de construção do gráfico. A partir da intervenção, os autores perceberam que além do *GeoGebra* chamar atenção daqueles estudantes, ele “[...] desperta a curiosidade no aluno favorecendo, desta forma, o processo de aprendizagem permitindo a manipulação e compreensão de conceitos” (GOMES; JUNIO; KIST, 2013, p. 8). No fim das atividades, “[...] um dos alunos até disse: - Nossa! Desta forma se torna muito mais fácil e legal de aprender matemática” (GOMES; JUNIO; KIST, 2013, p. 8).

O trabalho de Weitzel, Conceição, Medeiros, Maia e Reis (2013) apresenta uma atividade desenvolvida em sala de aula cujo “[...] foco é o desenvolvimento de atividades diferenciadas na disciplina de matemática com *softwares* livres, buscando facilitar a compreensão dos conceitos

matemáticos pelos discentes” (WEITZEL; CONCEIÇÃO; MEDEIROS; MAIA, 2013, resumo). Pensando nisso, o objetivo “[...] foi permitir que o aluno percebesse a influência que a variação dos coeficientes e o discriminante de uma função quadrática exercem sobre o gráfico da mesma” (WEITZEL; CONCEIÇÃO; MEDEIROS; MAIA; REIS, 2013, p. 2). O projeto fez parte do PIBID do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), foi desenvolvido no Instituto de Educação Professor Manuel Marinho, escola da rede estadual do Rio de Janeiro, no Ensino Médio. Eles utilizaram o *Geogebra* por ser um *software* “[...] gratuito de matemática dinâmica que tem como vantagem didática permitir as diferentes representações de um mesmo objeto [...]” (WEITZEL; CONCEIÇÃO; MEDEIROS; MAIA, 2013, resumo). Dessa forma, os autores perceberam

[...] por fala dos estudantes, que muito deles não haviam conseguido assimilar os conceitos apenas com as aulas expositivas, frases como - “Eu nunca pensei que eu poderia aprender matemática pelo computador”, eram ouvidas por partes dos alunos que se mostravam muito satisfeitos com a nova maneira de se aprender matemática. (WEITZEL; CONCEIÇÃO; MEDEIROS; MAIA, 2013, p. 3)

Santos e Bianchini (2010) relatam uma pesquisa diagnóstica realizada com alunos do 3º ano do Ensino Médio sobre Função Quadrática e utilizam o *software Geogebra*. Utilizaram o laboratório de informática da escola para a realização das atividades da pesquisa, com alunos organizados em duplas, segundo os autores, para que facilitasse o desencadeamento de discussões sobre as atividades proporcionando assim maior interação entre as duplas” (SANTOS; BIANCHINI, 2010, p. 7). Justificam a escolha do *software Geogebra*, pois “[...] é um programa que permite a realização da exploração simultânea entre a representação algébrica da função e sua representação gráfica podendo estabelecer relações entre os coeficientes da função” (SANTOS; BIANCHINI, 2010, p. 2). Para os autores, o estudo do gráfico da função quadrática, tais como posição, coordenadas e o ponto de máximo/mínimo, zeros da função deve ser “[...] realizado de forma que o aluno consiga estabelecer as relações entre o “aspecto” do gráfico e os coeficientes de sua expressão algébrica, evitando-se a memorização de regras” (SANTOS; BIANCHINI, 2010, p. 2). Eles argumentam que o trabalho com a forma canônica $f(x) = a(x - m)^2 + n$ pode auxiliar nessa compreensão. A análise dos resultados em conjunto com a observação das discussões feita pelos alunos, fez com que os autores chegassem à conclusão de “[...] que o uso do *software Geogebra* foi uma estratégia pedagógica eficiente para atingir os nossos objetivos propostos inicialmente” (SANTOS; BIANCHINI, 2010, resumo) e, sugerem a outros professores “[...] iniciarem o estudo da forma canônica utilizando ambiente computacional e

somente após esse primeiro contato, é que se possa demonstrar a forma canônica da Função Quadrática utilizando outras estratégias de ensino” (SANTOS; BIANCHINI, 2010, p. 10).

Vieira e Policarpo (2016) relatam a experiência de uma oficina pedagógica, em uma turma de 1º ano do Ensino Médio, na qual buscaram “[...] contextualizar função exponencial por meio do processo farmacológico no organismo, proporcionando aos alunos interesse e curiosidade, além de conhecimentos sobre o tema” (VIEIRA; POLICARPO, 2016, resumo).

Para realização desta oficina, fez-se uma abordagem teórica e gráfica do comportamento de medicamentos no organismo, estudando a função exponencial gerada por estes, a qual é obtida pela atribuição dos valores contidos na bula à fórmula geral da farmacocinética, pretendendo com este estudo, além de aplicar conceitos de função exponencial, mostrar a importância do intervalo entre medicamentos. (VIEIRA; POLICARPO, 2016, p. 3)

Para isso, construíram no *Geogebra* o gráfico dessa função, o que fez com que o recurso oferecido pelo *software*, permitisse “[...] visualizar a rapidez com que a função cresce e decresce, sem encostar-se aos eixos das abcissas e ordenadas, mas tornando-se infinitamente próxima” (VIEIRA; POLICARPO, 2016, p. 12). Porém, os autores mencionam um ponto negativo da prática, referindo-se

[...] a delicadeza de trabalhar com mídias digitais, na qual, alguns alunos podem não estar habituados e atrasar a resolução de atividades; o computador por sua vez, pode estar lento, tornando as atividades mais trabalhosas; ou ainda, risco de queda de energia, o que prejudica em partes a realização da aula. (VIEIRA; POLICARPO, 2016, p. 12)

Lage e Frota (2010, p. 4) abordam o conteúdo de Função Afim e Função Quadrática a partir da perspectiva de desenvolvimento de hábitos de pensamento matemático⁶. As atividades propostas, numa linha investigativa, foram desenvolvidas utilizando o *software GeoGebra* e buscaram “[...] focalizar, entre outras, as habilidades matemáticas de visualizar, pensar montando e desmontando ideias, fazer conjecturas e comunicar as ideias de forma oral e escrita” (LAGE; FROTA, 2010, p. 4). A pesquisa foi realizada junto a trinta e seis alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola do estado de Minas Gerais. Foram importantes os protocolos de

⁶ Goldenberg (1998a, 1998b) e Cuoco, Goldenberg e Mark (1996) apresentam uma proposta de currículo de Matemática com foco nos “hábitos de pensamento”. Para Goldenberg (1998a), hábitos de pensamento são os modos de pensar que adquirimos e incorporamos em nosso repertório que se transformam, por assim dizer, em hábitos mentais. Cuoco et al (1996) destacam alguns modos de pensar em matemática que devem ser considerados o eixo central na organização de um currículo de Matemática: a tendência em detectar invariâncias; fazer experiências e explorações; descrever formal e informalmente relações e processos; pensar e inventar ideias; visualizar; fazer conjecturas e comunicar ideias.

observação, elaborados pelas autoras, a partir das anotações do diário de campo e nomeados por PO1, PO2, etc. Os registros das duplas foram “[...] sistematizados em três colunas, correspondentes a 1ª e a 2ª às duas janelas de Álgebra e Geometria do *GeoGebra*, respectivamente, e a 3ª, nomeada Janela de Texto, onde foram anexados os textos explicativos elaborados pelas duplas” (LAGE; FROTA, 2016, p.5). As autoras perceberam, durante a realização da atividade “[...] que a utilização do *software* pode estimular os alunos a se tornarem experimentadores e inventores, o que contribui para que se arrisquem a levantar muitas conjecturas” (LAGE; FROTA, 2016, p. 8). Porém, segundo elas, os alunos ainda não se habituaram a buscar evidências que as comprovem. Trazem um exemplo disso recorrendo à resposta de uma turma para uma atividade, quando constataram que “[...] o arquivo produzido por eles, não há evidências de que experimentaram, antes de fazer a afirmação, ou pelo menos não usaram os recursos do *software*, por meio dos quais poderiam perceber o erro cometido” (LAGE; FROTA, 2016, p. 8).

Em suma, foi presumível notar que a utilização do *software Geogebra* teve muitos pontos favoráveis e outros que representam desafios a transpor em relação à exploração do *software*, tais como os alunos não estarem habituados a utilizarem as mídias digitais e a questão do risco de queda de energia. Os pontos favoráveis apresentados nos textos foram que o programa foi extremamente útil e interessante para os autores Silva; Donizete e Marques (2013). Gomes; Junio e Kist (2013) e Weitzel; Conceição; Medeiros e Maia, (2013) falam da satisfação dos alunos ao realizarem as atividades, além de despertar a curiosidade e favorecer o processo de aprendizagem. Para Santos e Bianchini (2010) o *software Geogebra* foi uma estratégia pedagógica eficiente. E somente Vieira e Policarpo (2016) e Lage e Frota (2010) citam alguns dos pontos negativos na utilização da Tecnologia Digital, que foram respectivamente: o fato dos alunos não estarem habituados em utilizarem os *softwares* e atrasar a resolução de atividades, além da parte técnica do computador, no qual ele pode estar lento ou ainda, na possibilidade de queda de energia. Além desses pontos colocados, está também o fato de os alunos não estarem habituados a buscarem evidências que comprovem seus argumentos/ resultados, esquecendo-se de usar os *softwares* como meio de perceber os erros cometidos.

Trabalho relacionado com o uso do *software Graphmatica*

André e Giraldo (2007) são autores do único dos 12 textos analisados que utilizou o *software Graphmatica*⁷ para o ensino de Função Afim e Função Quadrática. Eles elaboraram “[...] um conjunto de atividades visando estimular a ampliação do conceito de função por meio da conexão entre a noção de domínio e a representação gráfica” (ANDRÉ, GIRALDO, 2007, p. 5). As atividades foram planejadas para serem realizadas no laboratório de informática e foram aplicadas “[...] em quatro turmas do 1º ano do ensino médio, com alunos entre 14 e 16 anos, em uma escola privada do Rio de Janeiro no ano de 2004” (ANDRÉ; GIRALDO, 2004, p. 5). Os autores notaram que as atividades planejadas utilizando a determinação algébrica do domínio de uma função simultaneamente com a representação visual, ou seja, a construção dos gráficos (Atividade I) e a construção dos gráficos subordinada ao domínio estabelecido (Atividade II) “[...] propiciam ao aprendiz estabelecer ligações significativas entre a álgebra e a geometria das funções gerando, desta forma, um enriquecimento das imagens do conceito e conseqüentemente, um melhor entendimento do assunto em estudo” (ANDRÉ; GIRALDO, 2004, p. 6). Os autores acreditam que a utilização do *Graphmatica* “[...] para a maior parte dos alunos, promoveu uma associação significativa das representações algébrica e geométrica, ampliando as imagens de conceito de domínio” (ANDRÉ; GIRALDO, 2007, p. 7).

É possível ver que o uso dessa ferramenta (*Graphmatica*) contribuiu nas atividades, pois propiciou ao aprendiz estabelecer ligações significativas entre a álgebra e a geometria das funções gerando, desta forma, um melhor entendimento.

Trabalho relacionado com o uso do *software Modellus*

Silva e Gitirana (2013) relatam em seu trabalho sobre o ensino de Função Quadrática com o emprego do *software Modellus*⁸, que é um programa utilizado para construir modelos matemáticos, a fim de explorá-los com animações, gráficos e tabelas.

Os respectivos autores elaboraram, experimentaram e analisaram uma abordagem de Função Quadrática que valorizasse a caracterização desse modelo de funções a partir de uma contextualização com Progressões Aritméticas. Apoiados “[...] na orientação dos PCN foi

⁷ Maiores informações em: <https://graphmatica.pt.downloadastro.com/>

⁸ Maiores informações em: <https://docente.ifrn.edu.br/alessandrrolim/informatica-aplicada-a-fisica/software-modellus-4.01/view>

construída uma abordagem valorizando articulação entre conteúdos da matemática escolar, com o uso de softwares de simulação” (SILVA; GITIRANA, 2013, resumo), realizaram uma sequência de atividades com 18 estudantes (divididos em 9 duplas) do Ensino Médio de um projeto pré-acadêmico da Universidade Federal de Pernambuco. Tal sequência foi experimentada em dois encontros de 1 hora-aula cada. Os estudantes “[...] receberam as atividades e exploraram as situações construídas nos softwares para responderem às perguntas na atividade, cada dupla tinha um computador disponível” (SILVA; GITIRANA, 2013, p. 5). Em relação às três atividades: duas delas utilizaram como suporte o *software Modellus* e uma, o programa *Microsoft Excel*⁹. Fichas de atividades foram entregues aos estudantes, nas quais eles deveriam escrever os cálculos e as conclusões obtidas:

[...] a atividade 1 simulou um lançamento de projéteis; a atividade 2 trouxe uma situação de lançamento em queda livre; na atividade 3, que usou o *Excel*, os estudantes exploraram a representação algébrica com o objetivo de levantar conjecturas em torno das características intrínsecas à função quadrática aplicada a progressões aritméticas. (SILVA; GITIRANA, 2013, p. 5).

Desse modo, os resultados revelaram que:

[...] o recurso computacional na nossa abordagem deu a oportunidade para que os estudantes conjecturassem um fato matemático a partir da exploração e alteração dos dados, além de poderem simular e explorar as propriedades da caracterização da função quadrática num contexto com progressões aritméticas. (SILVA; GITIRANA, 2013, p.13)

Isso somente foi possível graças às ações possibilitadas pelo *software Modellus*, que permitiu a livre ação no teste das hipóteses dos alunos. À vista disso, pode-se dizer que houve uma boa compreensão dos alunos na relação entre Função Quadrática e Progressões Aritméticas, em virtude do recurso computacional que foi uma excelente ferramenta mediadora nesse estudo.

⁹ Maiores informações em: <https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-365/excel>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi frente ao crescente uso das tecnologias em nossa sociedade, considerando sua importância para o ensino da Matemática, percebida por mim através de leituras na disciplina da graduação (Tecnologia de Informação e Comunicação em Educação Matemática) e pela experiência quando participei do PIBID que o trabalho em questão foi pensado, trazendo um estudo bibliográfico a respeito do uso das Tecnologias Digitais (TD) para o ensino de função no Ensino Médio, com ênfase no uso de softwares. O objetivo foi identificar as contribuições do uso de *softwares* no ensino de Matemática.

Com base na pesquisa bibliográfica realizada a partir de 12 textos dos Encontros Nacionais de Educação Matemática de 2007, 2010, 2013 e 2016 foi possível perceber que alunos do Ensino Médio apresentam dificuldades em construir conexões entre os vários tipos de representação do objeto função, como tabelas, gráficos e nas expressões algébricas. Vimos também que o foco na maioria dos textos era desenvolver atividades de matemática com *softwares* livres, buscando facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos pelos discentes.

A experiência desse trabalho me mostrou que em uma aula que usa de inovações e, principalmente, que faz uso das tecnologias, os alunos se mantêm motivados e interessados. Isso é muito importante na aprendizagem, pois desperta no discente o gosto e a vontade de aprender.

Vários são os recursos tecnológicos à disposição dos professores de Matemática, desde os mais simples, como a calculadora, até ferramentas mais elaboradas, como é o caso dos *softwares*. O uso da tecnologia em sala demanda conhecimento dos docentes, de forma que esta ferramenta seja incluída de fato no currículo escolar. Todavia, não basta somente usar os recursos tecnológicos, é preciso planejar para que os objetivos de fato sejam alcançados.

Dessa forma, o uso das tecnologias em sala de aula é uma importante ferramenta para transformar de forma positiva o ambiente de aprendizagem, por meio da qual é possível desenvolver variadas atividades, investigar diferentes formas de resolução de problemas, debater possíveis resultados, isto é, ele permite que os alunos vivenciem novas experiências e apliquem os conceitos aprendidos.

Portanto, através deste trabalho, esperamos mostrar que a interação entre o professor, aluno e as TICs transforma profundamente o espaço escolar. O ensino de Matemática, no caso, o de função, passará a ser menos temido pelos discentes, aumentando a motivação e o interesse pelo ensino da disciplina.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. F.; VIEIRA, A. C. **Representações matemáticas nos processos de ensino e de aprendizagem de função logarítmica com uso de software winplot.** In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 11., Curitiba, 2013. Anais... Curitiba: SBEM, 2013. Disponível em: <http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/XIENEM/pdf/672_196_ID.pdf>. Acesso em: 01 julho 2022

ALMEIDA, D. M. **A relevância do uso de tecnologias da informação no ensino de sociologia.** 2001. Disponível em: <<http://www.uel.br/projetos/lenpes/pages/arquivos/VI-SS-Sociologia/trabalhos/textos/TEXT0%2001%20-%20DIEIMINY.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2022

ALMEIDA, M. E. B. **Tecnologia na escola: criação de redes de conhecimentos.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/2sf.pdf>> Acesso em 21 de jan. de 2015.

ANDRÉ, S. L. C.; GIRALDO, V. A. **Refletindo sobre o conceito de domínio de uma função real.** In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 9., Belo Horizonte, 2007. Anais... Salvador: SBEM, 2007. Disponível em: <http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/ix_enem/Html/relatos.html>. Acesso em: 01 julho 2022

BERLEZE, C. S.; BISOGNIN, E. **Transformações gráficas com o uso do Winplot: Buscando melhorias para o ensino e a aprendizagem da matemática.** In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 9., Belo Horizonte, 2007. Anais... Belo Horizonte: SBEM, 2007. Disponível em: <http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/ix_enem/Html/relatos.html>. Acesso em: 01 julho 2022

BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento.** 1. ed. ; 1. reimp. – Belo Horizonte : Autêntica Editora, 2015.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática.** – 5. ed.; 2. reimp. – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2016. 104p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental (SEF) (1997). **Parâmetros curriculares nacionais: matemática.** Brasília, DF: MEC/SEF. 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2022.

CARNEIRO, R. F.; PASSOS, C. L. B. **A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação nas aulas de Matemática: limites e possibilidades.** Revista Eletrônica de Educação, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 101–119, 2014. DOI: 10.14244/19827199729. Disponível em: <<https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/729>>. Acesso em: 13 set. 2022.

CUOCO, A.; GOLDENBERG, E. P.; MARK, J. **Habits of Mind: an organizing principle for mathematics curriculum.** Journal of Mathematical Behavior, 15, 375- 402, 1996.

D'AMBRÓSIO, B. S. **Como ensinar Matemática hoje** Temas e debates. In: D'AMBRÓSIO, Beatriz. 1989 ed. Brasília: SBEM, 1989. p. 15-19.

DEMO, P. **Metodologia do conhecimento científico.** São Paulo: Atlas, 2000.

FIorentini, D.; LOrenzato, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos.** 3ª Edição Revista. Campinas – SP: Editora Autores Associados, 2012.

Geogebra. Instituto São Paulo. Disponível em: <<https://www.pucsp.br/geogebra/geogebra.html#:~:text=Interface%20amig%C3%A1vel%2C%20com%20v%C3%A1rios%20recursos,gratuito%20e%20de%20c%C3%B3digo%20aberto>>. Acesso em: 14 maio de 2022.

GOLDENBERG, E. P. “**Hábitos de pensamento**” um princípio organizador para o currículo (I). Educação e Matemática, 47, 31-35, 1998 a.

GOLDENBERG, E. P. “**Hábitos de pensamento**” um princípio organizador para o currículo (II). Educação e Matemática, 48, 37-44, 1998 b.

GOMES, L. F.; JUNIOR, L. M. F.; KIST, M. **O geogebra como estratégia para o ensino de função de segundo grau: relato de uma experiência.** In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 11., Curitiba, 2013. *Anais...* Curitiba: SBEM, 2013. Disponível em: <http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/XIENEM/pdf/3379_1499_ID.pdf>. Acesso em: 01 julho 2022

GOMES, W. D. **O ensino da matemática com uso das tecnologias e softwares.** 2019. Disponível em: <<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/matematica/o-ensino-da-matematica-com-uso-das-tecnologias-e-softwares.htm>>. Acesso em: 15 março 2022

LAGE, M. A.; FROTA, M. C. R. **Desenvolvimento de hábitos de pensamento matemático a partir do estudo de funções e transformações.** In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 10., Salvador, 2010. *Anais...* Salvador: SBEM, 2010. Disponível em: <https://atelierdigitas.net/CDS/ENEM10/artigos/CC/T11_CC1744.pdf>. Acesso em: 01 julho 2022

Monografias. Brasil Escola. Disponível em: <<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/matematica/propostas-para-tornar-aprendizado-matematica-mais-interessante-agradavel.htm>>. Acesso em : 22 maio 2022

Noss, R. and Hoyles, C. (1996). **Windows on Mathematical Meanings: Learning Cultures and Computers.** Scientific Research. 1996. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/978-94-009-1696-8>>. Acesso em: 13 set. de 2022

PEREIRA, J. G. A.; LAUDARES, J. B. **Abordagem da função exponencial e logarítmica numa perspectiva conceitual e gráfica no ensino médio.** In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 10., Salvador, 2010. *Anais...* Salvador: SBEM, 2010. Disponível em: <https://atelierdigitas.net/CDS/ENEM10/artigos/CC/T11_CC387.pdf>. Acesso em: 01 julho 2022

SANTOS, A. T. C.; BIANCHINI, B. L. **Um estudo da função quadrática e o pensamento matemático avançado.** In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 10., Salvador, 2010. *Anais...* Salvador: SBEM, 2010. Disponível em: <https://atelierdigitas.net/CDS/ENEM10/artigos/RE/T11_RE933.pdf>. Acesso em: 01 julho 2022

SILVA, C. T. J.; GITIRANA, V. **Função quadrática e progressões aritméticas - uma abordagem com auxílio de softwares.** In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 11., Curitiba, 2013. *Anais...* Curitiba: SBEM, 2013. Disponível em: <http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/XIENEM/pdf/2728_911_ID.pdf>. Acesso em: 01 julho 2022

SILVA, D. Q.; DONEZE, I. S.; MARQUES, J. **Função quadrática por meio da perspectiva metodológica de tecnologias da informação e comunicação.** In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 11., Curitiba, 2013. *Anais...* Curitiba: SBEM, 2013. Disponível em: <http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/XIENEM/pdf/3236_986_ID.pdf>. Acesso em: 01 julho 2022

SILVA, N. L.; FIGUEIREDO, R. P.; COUTO, M. E. S.; AGUIAR, W. R. **Explorando a parábola da função polinomial do 2º grau em um ambiente informático.** In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 11., Curitiba, 2013. *Anais...* Curitiba: SBEM, 2013. Disponível em: <http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/XIENEM/pdf/1132_403_ID.pdf>. Acesso em: 01 julho 2022

SOUSA, H. C. **Educação Matemática e a resolução de problemas no ensino de função no ensino médio.** Orientador JÚLIO CÉSAR FERREIRA. -- Urutaí, 2021. 153 p.

VALENTE, J. A. **Informática na educação no Brasil: análise e contextualização histórica.** In: VALENTE, José Armando (org.). O Computador na Sociedade do Conhecimento. Campinas : UNICAMP / NIED, 1999, pp. 01-27.

VIEIRA, G.; POLICARPO, F. **Engenharia didática: o estudo de função exponencial pelo processo farmacológico no organismo**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 12., São Paulo, 2016. Anais... São Paulo: SBEM, 2016. Disponível em: <http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/6502_4345_ID.pdf>. Acesso em: 01 julho 2022

WEITZEL, S. N. G.; CONCEIÇÃO, L. A. S.; MEDEIROS, T. L.; MAIA, E. A. J.; REIS, A. S.. **O uso da informática no ensino da matemática: função do segundo grau utilizando o software geogebra**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 11., Curitiba, 2013. Anais... Curitiba: SBEM, 2013. Disponível em: <http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/XIENEM/pdf/2728_911_ID.pdf>. Acesso em: 01 julho 2022