



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – UFFS
CAMPUS CHAPECÓ — SC
CURSO DE MATEMÁTICA — LICENCIATURA

DANIELA DAL PIVA

PESQUISAS SOBRE O ESTUDO DE FUNÇÕES COM TECNOLOGIAS DIGITAIS
NOS DOIS ÚLTIMOS ENEMs

Chapecó/SC

2020

DANIELA DAL PIVA

**PESQUISAS SOBRE O ESTUDO DE FUNÇÕES COM TECNOLOGIAS DIGITAIS
NOS DOIS ÚLTIMOS ENEMs**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação,
apresentado como requisito para obtenção do grau
de Licenciado em Matemática da Universidade
Federal da Fronteira Sul.

Orientação: Prof^a. Dr^a. Nilce Fátima Scheffer

Chapecó/SC

2020

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS

Piva, Daniela Dal

Pesquisas sobre o estudo de funções com tecnologias digitais nos dois últimos ENEMs / Daniela Dal Piva. -- 2020.

64 f.:il.

Orientadora: Doutora Nilce Fátima Scheffer

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Licenciatura em Matemática, Chapecó, SC, 2020.

1. Educação Matemática. 2. Estudo de funções. 3. Tecnologias Digitais. 4. Software GeoGebra. I. Scheffer, Nilce Fátima, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

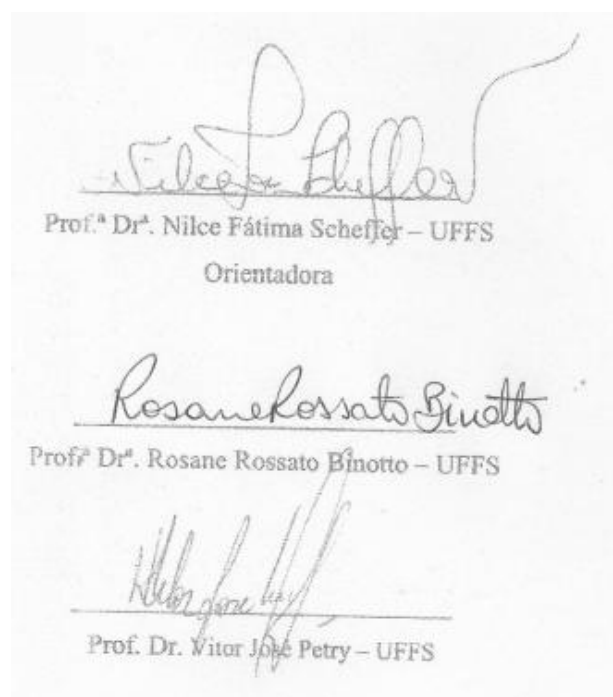
DANIELA DAL PIVA

**PESQUISAS SOBRE O ESTUDO DE FUNÇÕES COM TECNOLOGIAS DIGITAIS
NOS DOIS ÚLTIMOS ENEMs**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação,
apresentado como requisito para obtenção do grau
de Licenciado em Matemática da Universidade
Federal da Fronteira Sul.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi defendido e aprovado pela Banca em:
18/12/2020

BANCA EXAMINADORA



*À minha mãe,
pelo amor infinito e constante incentivo.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por sempre estar junto a mim, guiando-me, capacitando-me, erguendo-me e dando forças, mesmo quando as dificuldades me faziam querer desistir.

Agradeço à minha mãe Zaira, pelo exemplo de caráter, bondade, força e determinação, além de seu amor infinito, constante incentivo e dedicação.

Agradeço à minha família, pelo carinho, por sempre estar junto de mim, apoiando e incentivando quando precisava.

Agradeço à minha orientadora, Nilce, pela dedicação, paciência e disponibilidade. Por compartilhar seus conhecimentos comigo durante a realização deste trabalho e pelos demais ensinamentos e vivências que me proporcionou durante a graduação.

Agradeço aos demais professores da UFFS, pelos conhecimentos transmitidos, que muitas vezes foram além dos conceitos e teorias matemáticas.

Agradeço a todos os meus colegas de graduação e amigos com que a UFFS me presenteou, especialmente à Eliziane, à Lara e ao Lucas, pela amizade, companheirismo, apoio e por todos os momentos vividos.

Por fim, agradeço a todos os que – direta ou indiretamente – contribuíram para minha formação e para a realização deste trabalho.

RESUMO

No atual cenário da educação brasileira, torna-se grande a importância das tecnologias digitais para o ensino. Nesse sentido, o trabalho aqui apresentado tem por objetivo investigar: as características assumidas pelas pesquisas relacionadas ao estudo de funções na Educação Básica com Tecnologias Digitais; os conceitos matemáticos mais relevantes, sua frequência, os softwares utilizados, a metodologia e a abordagem dada ao tema pelas pesquisas brasileiras publicadas nos anais dos dois últimos ENEMs (Encontro Nacional de Educação Matemática). A pesquisa em questão é qualitativa e considera a análise documental para a constituição dos dados. Para isso, foram analisados 33 trabalhos publicados nos Anais do XII ENEM (2016) e 22 trabalhos publicados nos Anais do XIII ENEM (2019), que tratam do estudo de funções. A coleta de dados ocorreu por meio de um instrumento que visava levantar as características essenciais na busca de respostas para o problema de pesquisa. Os dados, por sua vez, foram organizados em tabelas, a partir das quais foram analisados e apresentados em categorias de conteúdo também a partir de gráficos. Neste sentido, foi possível identificar o referencial teórico, a metodologia de pesquisa utilizada, as características de cada atividade desenvolvida, as tecnologias digitais utilizadas e a abordagem dada ao tema em estudo, aspectos que mais se destacaram nos trabalhos presentes nos ENEMs. Observou-se, também, um aumento nos esforços dedicados à Formação de Professores de Matemática e Ensino Superior além da Educação Básica, bem como ao estudo de funções e instrumentos que os auxiliem, como as Tecnologias Digitais, em especial com o software GeoGebra.

Palavras-Chave: Educação Matemática; Estudo de Funções; Tecnologias digitais; Software GeoGebra.

ABSTRACT

In the current scenario of Brazilian education, the importance of digital technologies for teaching becomes great. In this sense, the work presented here aims to investigate: the characteristics assumed by the researches related to the study of functions in Basic Education with Digital Technologies, the most relevant mathematical concepts, their frequency, the software used, the methodology and the approach given to the theme for the Brazilian research published in the annals of the last two ENEMs (National Meeting of Mathematical Education). The research in question is qualitative that considers the documentary analysis for the constitution of the data. For this, 33 works published in the Annals of the XII ENEM (2016) and 22 works published in the Annals of the XIII ENEM (2019), which deal with the study of functions, were analyzed. Data collection took place using an instrument that aimed to raise the essential characteristics in the search for an answer to the research problem. The data, in turn, were organized in tables, from which they were analyzed and presented in content categories also from graphs. In this sense, it was possible to identify the theoretical framework, the research methodology used, the characteristics of each activity developed, the digital technologies used and the approach given to the topic under study, aspects that stood out most in the works present in the ENEMs. There was also an increase in efforts dedicated to the Training of Teachers of Mathematics and Higher Education in addition to Basic Education, as well as the study of functions and instruments that help them, such as Digital Technologies, especially with the GeoGebra software.

Keywords: Mathematics Education, Study of Functions, Digital Technologies and the GeoGebra software.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Público a que se destinam os trabalhos.....	39
Gráfico 2- Tipos de função aos quais os trabalhos abordam.....	40
Gráfico 3- Princípios dos trabalhos.....	41
Gráfico 4- As TDs nos trabalhos.....	42
Gráfico 5- Utilização do GeoGebra nos trabalhos do XII ENEM.....	44
Gráfico 6- Utilização do GeoGebra nos trabalhos do XIII ENEM.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Dados do XII ENEM.....	32
Tabela 2- Dados do XIII ENEM.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
ENEM	Encontro Nacional de Educação Matemática
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TDs	Tecnologias Digitais

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO TEÓRICA	15
2.1. AS TICs/ TDs E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	15
2.2. A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E O ESTUDO DE FUNÇÕES	21
2.3. AS TDs NO ESTUDO DE FUNÇÕES.....	26
3. METODOLOGIA	28
3.1. TIPO DE ESTUDO.....	28
3.2. COLETA DE DADOS.....	30
3.3. ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS	30
4. DADOS E RESULTADOS	32
4.1 DADOS.....	32
4.2 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS	42
4.2.1 Utilização de tecnologias ou softwares	43
4.2.2 Tipos de função.....	45
4.2.3 Princípios da atividade	46
4.2.4 Público	46
4.2.5 Metodologia da Pesquisa	47
4.2.6 Base teórica.....	48
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
REFERÊNCIAS.....	52
APÊNDICE A- Instrumento de Coleta de Dados	55
APÊNDICE B- Trabalhos do XII ENEM analisados	57
APÊNDICE C- Trabalhos do XIII ENEM analisados	61

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa trata da utilização das Tecnologias Digitais (TDs) no ensino de Matemática e, mais especificamente, no estudo de funções. Tem por objetivo realizar o levantamento e a análise de trabalhos sobre o ensino e a aprendizagem de funções com o auxílio de tecnologias digitais, que constam nos Anais dos dois últimos ENEMs (Encontros Nacionais de Educação Matemática).

Ao longo dos últimos anos, a sociedade vem passando por mudanças, ocorridas por conta da crescente informatização que vem se consolidando desde a criação, a comercialização e a utilização de computadores pessoais. Essas mudanças, por sua vez, fizeram com que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) estivessem cada vez mais presentes na vida e no trabalho das pessoas, de modo que variados setores da sociedade tiveram que se adaptar a essa nova e crescente realidade, incorporando as tecnologias em seu dia a dia.

Entre os setores que precisaram evoluir com as Tecnologias Digitais (TDs) e a elas se adaptar, está o setor educacional, sendo que, desde as escolas básicas às universidades, se busca cada dia mais utilizar as tecnologias digitais em suas rotinas de ensino e de aprendizagem.

Durante muito tempo a escola permaneceu estagnada no que se refere às metodologias de ensino, utilizando-se ainda apenas de materiais tradicionais principais, como o quadro e o giz. Com a crescente informatização e a presença das TICs nas vidas dos estudantes, os educadores puderam perceber a necessidade de integrá-las aos processos de ensino e de aprendizagem.

Desse modo, a implementação das TDs, nos processos de ensino e de aprendizagem (apesar de já ocorrer aproximadamente há 40 anos no Brasil), é um processo considerado lento e que exige preparação das escolas e dos educadores, motivo pelo qual ainda há um grande caminho a trilhar até atingirmos uma utilização real e plena de suas possibilidades. Nessa caminhada, em busca de uma educação de qualidade, associada às tecnologias digitais, um importante passo a dar é investir na formação dos professores, os quais, hoje, ainda se encontram – na maioria dos casos – despreparados para uma correta utilização das tecnologias digitais em sala de aula.

A falta de preparo dos professores e as dificuldades que eles encontram para incorporar as tecnologias digitais em suas aulas têm sido um problema e podem até ser considerados um retrocesso para o sistema educacional. Por essa razão, pesquisas como esta

podem se tornar importantíssimas, pois mostram e colocam em destaque os avanços que estão ocorrendo dentro dos processos de ensino e de aprendizagem matemática com as TDs. No decorrer deste texto, elencaremos também vários trabalhos relacionados ao estudo de funções, a fim de que este se torne uma possibilidade de encorajamento e uma porta para a busca de conhecimento acerca de diferentes metodologias e mecanismos tecnológicos que possam auxiliar os processos de ensino e de aprendizagem nas escolas.

Neste contexto, nosso estudo tem como problema a seguinte questão: Como se caracterizam as pesquisas realizadas no Brasil e apresentadas nos dois últimos ENEMs a respeito do ensino de funções com o uso das TDs na Educação Básica, no Ensino Superior e na Formação de Professores?

Algumas hipóteses conduzem nossa discussão, considerando o estudo exploratório do problema em destaque, tais como:

- A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), mais especificamente das Tecnologias Digitais (TDs), pode ser um elemento auxiliar do processo de ensino e aprendizagem;
- As possibilidades matemáticas com a utilização das TDs enriquecem o processo didático para o estudo das funções;
- O estudo de funções com o auxílio das TDs e dos softwares matemáticos se torna mais interessante.

Nesse sentido, tem-se por Objetivo Geral investigar as linhas de estudo e características assumidas pelas pesquisas relacionadas ao estudo de funções na Educação Básica, no Ensino Superior e na Formação de Professores, com as TDs presentes nos Anais dos dois últimos ENEMs, considerando os conceitos matemáticos mais relevantes, sua frequência, os softwares utilizados, a metodologia e a abordagem dada ao tema.

Esse Objetivo Geral pode ser desmembrado em três Objetivos Específicos, de modo a realizar o estudo, tais como:

- Desenvolver uma reflexão teórica sobre a formação dos professores que ensinam Matemática e as TDs;
- Explorar trabalhos apresentados nos dois últimos ENEMs – que tratam do estudo de funções – e promover uma análise referente a eles, bem como de suas particularidades;
- Levantar os softwares matemáticos mais utilizados e sua frequência em pesquisas brasileiras apresentadas nos últimos anos nos ENEMs, voltadas

para o estudo de funções na Educação Básica, no Ensino Superior e na Formação de Professores.

Quanto à estrutura, o texto aqui apresentado conta com as seguintes partes: o Capítulo 1 apresenta uma breve Introdução do trabalho; o Capítulo 2 apresenta a Revisão Teórica a respeito da Educação Matemática, o estudo de funções e as TICs e TDs na educação; o Capítulo 3 descreve a Metodologia utilizada para a pesquisa; o Capítulo 4 expõe os Dados e Resultados da pesquisa; e o Capítulo 5 traz as Considerações Finais.

2. REVISÃO TEÓRICA

Neste capítulo, fazemos uma breve reflexão a respeito das TICs/TDs e a Educação Matemática; a Educação Matemática e o estudo de funções; e as TDs no estudo de funções. Para tanto, buscamos amparo em alguns autores das áreas. As exposições realizadas foram fundamentadas em autores como Kenski, Perrenoud, Papert, Lévi, Gravina e Basso, Borba, D'Ambrósio e Ávila, Scheffer e outros.

2.1. AS TICs/ TDs E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Desde tempos remotos o homem busca meios de se comunicar. Com o decorrer do tempo, meios de comunicação foram sendo criados, ampliados e aprimorados. Com a chegada das tecnologias digitais, se percebeu a possibilidade de uma comunicação mais rápida e dinâmica, com o auxílio dessas tecnologias que consistem em meios tecnológicos para tratar e difundir as informações, com dinamicidade e qualidade.

As tecnologias digitais foram rapidamente aceitas e estão sendo aplicadas nos mais diversos ramos da sociedade. Desde 2011, Faria e outros estudiosos já assim se referiam a elas: “As TICs têm sido consideradas também o motor da inovação das economias avançadas” (et al, p. 160). E mais: registraram que era indiscutível a importância das tecnologias digitais para a sociedade, estando presentes hoje na vida das pessoas, independentemente de sua idade ou classe social.

Atualmente, o acesso às tecnologias digitais atinge a maioria da população, através de computadores pessoais ou até mesmo de celulares smartphones, que permitem que todos, desde os mais jovens até os mais velhos, se mantenham constantemente conectados e informados. Por isso a presença das tecnologias digitais na sociedade atual, e em seus mais variados âmbitos, é evidente e avança de modo que toda a geração e construção de conhecimento passam por um movimento, de acordo com Madri (2012), a ser considerado quando se trata de educação, de ensino e de aprendizagem Matemática.

Com a grande utilização das TICs e sua ascendência nos vários ramos da sociedade, é fundamental que a educação também passe a empregá-las em seus processos de ensino e de aprendizagem. A Educação passará por muitas mudanças, pois precisa sempre se adequar às tradições, às inovações e às tecnologias que estão presentes na comunidade em que se insere. Principalmente nos dias atuais, por conta da pandemia mundial que enfrentamos neste ano de

2020, muitas e diferentes ênfases para o ensino remoto e o ambiente virtual de aprendizagem, se tornaram fundamentais para que a educação pudesse acontecer.

Atualmente, o sistema educacional brasileiro vem passando por mudanças em seus métodos de trabalho, sendo que as instituições, desde os anos iniciais até a universidade, precisaram se adaptar aos ambientes virtuais de aprendizagem. Essas mudanças aconteceram inicialmente por conta da pandemia instaurada em 2020. Porém, não está distante a realidade em que estes métodos serão determinantes de ensino em nossa sociedade. Para isso, podemos considerar as palavras de Kenski: “não se trata de simples projetos de educação a distância, mas de novas concepções de educação, em que são utilizadas as mais atuais tecnologias digitais, para se aprender mais e melhor” (2007, p. 13). Ou seja, a educação está sendo reorganizada, utilizando as tecnologias como instrumentos de ensino.

Nesse sentido, a utilização das tecnologias digitais possibilita aulas mais dinâmicas e participativas, atraindo a atenção dos estudantes e tornando-as menos maçantes. Segundo Perrenoud:

reiteramos o quanto é fundamental que o profissional de educação invista em tecnologias inovadoras, contribuindo para que seus aprendizes encontrem seus próprios modos de construção. Dessa maneira, estaremos desenvolvendo uma verdadeira Pedagogia Diferenciada (2002, p. 172).

O autor é convicto em suas ideias, sendo que é certo que está na hora do sistema educacional em geral e, também, os educadores investirem em tecnologias digitais para o ensino. É imprescindível que as tecnologias digitais sejam incorporadas à educação, sendo que se constituem em um relevante instrumento de auxílio ao processo de ensino e de aprendizagem. Vale ressaltar, também, que os educadores devem sempre buscar utilizar as TDs em suas aulas, tornando-as cada vez mais eficazes e interessantes.

Essas tecnologias são vistas de modo diferente pelos professores, sendo que alguns ainda temem utilizá-las, seja por desconhecimento, seja pela falta de domínio sobre elas. Esses professores sabem da indispensável utilização das tecnologias em sala de aula, porém, não se aventuram a usá-las. Outros professores, em compensação, veem as tecnologias como uma oportunidade de dinamizar e qualificar o ensino. Esses estão constantemente buscando aperfeiçoar suas competências profissionais e tentando encontrar ferramentas que os auxiliem no processo de ensino. Nesse caso, os professores são motivados pelo anseio de uma educação com mais qualidade/possibilidades e o receio de usar metodologias e ferramentas desconhecidas é deixado de lado.

A crescente utilização das tecnologias digitais tem ocasionado mudanças nos processos de ensino e de aprendizagem. “As tecnologias têm influenciado as maneiras de ensinar e aprender e, nesse contexto de inserção das TICs na escola, surgem os objetos virtuais de aprendizagem, que representam iniciativas tecnológicas para o ensino com recursos interativos” (SCHEFFER et al, 2018, p. 32). Assim, as escolas estão cada dia mais incorporando as TICs em seu cotidiano, levando-as para a sala de aula e utilizando-as como um instrumento de potencialização e dinamização do ensino.

As TDs invadiram as escolas ativamente, visto que os estudantes estão continuamente cada vez mais conectados nos dias atuais. “Desse modo, não há como conceber o ensino distante das tecnologias digitais, visto que os estudantes já as consideram como algo natural e parte de seu dia a dia, pois as conhecem desde os primeiros meses de vida” (SIMONI; SCHEFFER, 2019, p. 26). Realmente, é inegável a familiaridade hoje dos estudantes com as tecnologias, sendo que a maioria dos jovens teve contato com elas desde crianças, de modo que atualmente são parte indispensável de suas vidas e rotinas.

“No mundo inteiro, as crianças assumiram um apaixonante e duradouro caso de amor com os computadores, utilizando-os de modo tão variado quanto suas atividades” (PAPERT, 2008, p.14). É verdade que as crianças estão encantadas pelas tecnologias digitais, que agora já não se limitam aos computadores, mas, principalmente, aos smartphones, que são mais compactos e acompanham-nas em todas as suas atividades diárias. Muitos jovens são tão condicionados às tecnologias digitais que se submetem até mesmo a passar grandes períodos sem dormir, fazendo uso delas.

Nessa coletividade, as tecnologias se estabelecem como uma fonte contínua de informação. Para Lévi:

as novas tecnologias da comunicação e da informação transformam o conceito de conhecimento. O adquirir de competências torna-se um processo contínuo e múltiplo, em suas fontes, em suas vias de acesso, em suas formas. Um autêntico universo oceânico de informações alimenta o fluxo incessante de construções possíveis de novos saberes (2008, p. 161).

Realmente, é impossível interromper a transferência de conhecimento e informações em mundo informatizado, onde tecnologia e Internet estão presentes na vida de todos. Basta pensarmos em uma criança com um smartphone: ela pode até mesmo não saber ler e/ou escrever, mas conseguirá ter acesso a intermináveis fontes de conteúdos, sobre qualquer assunto que ela desejar saber, independente de ser ele bom ou ruim.

Com essa imensidade de conteúdos sempre disponíveis a um simples clicar de nossos dedos e com a agilidade dos estudantes com as tecnologias digitais, é possível observar uma mudança nas formas de se buscar conhecimentos e estudar. Nesse sentido, Valente adverte:

As instituições de ensino, tanto do ensino básico quanto do superior, precisam estar conscientes de como as tecnologias digitais estão mudando e como elas estão alterando os processos de ensino e de aprendizagem. Primeiro, o aluno já não é mais o mesmo e não atua como antes. Ele não lê mais em material impresso e prefere ler nas telas. Quando solicitado a fazer uma pesquisa, provavelmente vai utilizar um sistema de busca como o Google ou os sistemas de acesso às bases de dados digitais; a biblioteca tem outra função. Tem muita facilidade para entrar em contato com as redes sociais ou com redes de especialistas e encontrar alguém que possa ajudá-lo a resolver problemas. Prefere os tutoriais online ou os vídeos no YouTube para entender como as coisas funcionam. Esse aluno certamente terá muita dificuldade para assistir a aulas expositivas por mais de 30 minutos (2011, p. 17).

É certo afirmar que os estudantes, em geral, preferem estudar em ambientes que envolvam as tecnologias digitais, por estarem mais familiarizados com elas, a participar de uma aula tradicional, com metodologias ultrapassadas, como a utilização exclusiva de quadro e giz. Atualmente, muitos estudantes, sejam da Educação Básica ou da Educação Superior, buscam conteúdos e videoaulas em sites e canais do Youtube, que oferecem conteúdos completos, com metodologia de fácil entendimento, com explicações e exemplos contextualizados e interessantes, que fazem com que os estudantes prefiram esses meios de estudo.

A partir disso, pode-se dizer que os professores devem utilizar seus conhecimentos e a familiaridade dos estudantes com as TICs para, assim, implementá-las em suas aulas. “O contexto educacional tem valorizado, sobretudo, aqueles ambientes de aprendizagem que abrangem o uso da tecnologia [...]. No entanto, a inserção da tecnologia dos computadores por si só não garante qualidade ou eficiência no ensino e aprendizagem” (SCHEFFER; BRESSAN; ROVANI, 2009, p. 02). Nesse contexto, pode-se constatar a necessidade de os professores atuarem como mediadores, possibilitando aulas práticas com as tecnologias digitais, momentos em que os estudantes poderão fazer a análise de diferentes representações, construir opiniões, formar e testar suas teorias e, finalmente, alcançar uma construção mais significativa de conhecimentos.

No que diz respeito à Matemática, muitos obstáculos e paradigmas precisam ser superados, visto que há muito tempo uma barreira se desenvolve pela adoção de um modelo tradicional de ensino que, apesar de permitir a aprendizagem, muitas vezes se torna

desinteressante e tedioso para os estudantes. “Atualmente, tanto os currículos quanto os professores devem se adaptar a essa nova realidade. É passado o tempo em que para alcançar seus objetivos bastava que o educador preparasse seu aluno para um vestibular, ou algo parecido” (ROCHA, 2013, p. 17). De acordo com o autor, podemos então perceber que existe certa urgência em reestruturar as possibilidades de ensino de Matemática, buscando alternativas e instrumentos que tornem o ensino e a aprendizagem dessa disciplina mais atraente para o estudante.

A partir dessa necessidade de reestruturação do sistema de ensino, é certo que as metodologias utilizadas em sala devem sempre buscar introduzir as tecnologias no ambiente das aulas. “Nossas rotinas de sala de aula também deveriam incorporar, cada vez mais, as tecnologias, pois elas também influem nas nossas formas de pensar, de aprender, de produzir” (GRAVINA; BASSO, 2012, p. 12). Essa necessária incorporação das TDs, nos processos de ensino e aprendizagem, possibilita uma nova forma de observar e abordar as tecnologias. Nesse sentido, é claro que devemos não apenas ponderar, mas dar início ao planejamento e à introdução de um novo modelo de ensino.

Ao pensar em um novo modelo de ensino de Matemática, é certo que esse deve estar orientado pela necessidade de uma educação inovadora, que não apenas apresente conceitos científicos, mas faça isso de maneira consciente. As tecnologias digitais devem ser consideradas, juntamente à sua presença na vida dos estudantes e à capacidade que apresentam como possibilidades de ensino e de aprendizagem da Matemática.

Dessa maneira, no sistema educacional atual, a tecnologia torna-se fundamental quando pensamos em apoio pedagógico, principalmente no ensino de Matemática, que em muitos momentos de aula exige do aluno a compreensão e análise de definições que apresentam características abstratas e apenas o quadro branco não se torna suficiente para agregar à exploração do conteúdo em sala e a garantir uma aula efetivamente eficaz (SARAIVA et al, 2016, p. 2).

Como citado acima, é notável a importância das TDs não somente para a dinamização das aulas de Matemática, mas, também, para que ocorra uma aprendizagem real e de qualidade pelos estudantes. Quanto a essa utilização das TDs em sala de aula, acreditamos que isso deva acontecer de modo consciente e com o apropriado planejamento. Nesse sentido, destaca-se a necessidade de os professores estarem atualizados e devidamente preparados para atuar utilizando-as.

De modo geral, utilizar tecnologias informáticas, em um ambiente de ensino e aprendizagem, requer a sensibilidade do professor ou pesquisador para optar por estratégias pedagógicas que permitam explorar as potencialidades desses recursos, tornando-os didáticos (BORBA, 2010, p. 06).

Assim, de acordo com o autor, com a introdução das tecnologias informáticas em sala de aula novas formas de pensar serão desenvolvidas, fazendo com que os professores também mudem seu modo de refletir e ensinar.

No que tange às tecnologias digitais e suas possibilidades, ainda podemos falar mais especificamente sobre suas características positivas quando utilizadas em sala de aula com a Matemática. Segundo Santos, Silva e Moura,

a informática possibilita ao ensino da Matemática, uma atitude de experimentação. Os recursos disponibilizados a partir da tecnologia, como os softwares educacionais, instigam a participação dos alunos, a tomada de decisão, a levantar conjecturas e fazer analogias em um processo de ensino e aprendizagem (2016, p. 2).

Para os autores, as tecnologias assumem um papel determinante na aprendizagem, pois possibilitam aulas mais experimentais. Assim, quando utilizadas em sala, as tecnologias digitais proporcionam aulas de Matemática mais dinâmicas, participativas e de qualidade, sendo que os estudantes podem utilizar softwares matemáticos, por exemplo, para testarem seus conhecimentos e desenvolverem suas teorias, construindo conjecturas e atribuindo sentido aos conceitos científicos.

A partir das ideias discutidas acima e autores citados, podemos manifestar concordância no que se refere ao tema e, mais especificamente, sua utilização nas aulas de Matemática. Nesse sentido, vale dizer que é unânime a ideia de que tecnologias digitais podem e devem ser incorporadas aos processos de ensino e aprendizagem, sendo que se constituem em valioso instrumento para a prática pedagógica do professor que ensina Matemática, considerando a dinamicidade que se apresenta para a discussão dos conceitos, sua representação e reflexão estabelecida, principalmente no caso do estudo de funções.

As tecnologias digitais são benéficas ao ensino de modo geral, mas se tornam ainda mais fundamentais se as considerarmos nas aulas de Matemática. Essa disciplina é vista pelos estudantes como difícil e tediosa, o que acontece principalmente por conta de metodologias de aulas pouco motivadoras, baseadas na utilização do pincel e do quadro branco. Segundo Kenski,

não há dúvida de que as novas tecnologias de comunicação e informação trouxeram mudanças consideráveis e positivas para a educação. Vídeos, programas educativos [...], sites educacionais, *softwares* diferenciados transformam a realidade da aula tradicional, dinamizam o espaço de ensino-aprendizagem [...]. Para que as TICs possam trazer alterações no processo educativo, no entanto, elas precisam ser compreendidas e incorporadas pedagogicamente (2012, p. 46).

Assim, podemos reconhecer a importância da utilização de ferramentas de ensino, como as TICs, que motivam os estudantes a participarem cada vez mais das aulas de Matemática. Podemos perceber, também, que a utilização das tecnologias digitais em aula deve acontecer de forma consciente e pedagógica. Não basta que os professores levem softwares e Jogos Matemáticos para a sala de aula, buscando apenas o entretenimento dos estudantes, mas sim os utilizem, desde que os conheçam e entendam quais conteúdos podem ser aprofundados ou inseridos através desses recursos. E realmente façam isso acontecer, realizando a contextualização do conteúdo acerca do instrumento utilizado, sabendo da importância das TICs para as aulas de Matemática e que sejam utilizadas pedagogicamente.

Essas tecnologias podem ser decisivas ao ensino de Matemática, pois possibilitam aos professores e seus estudantes estudarem determinados conteúdos, mediante manipulações e construções de modo que, no decorrer do processo de aprendizagem, criem conjecturas e alcancem um aprendizado realmente significativo.

2.2. A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E O ESTUDO DE FUNÇÕES

A Matemática, desde os primórdios, vem sendo praticada, desenvolvida e aprimorada pelo homem, sendo que se constitui como área de extrema utilidade para o desenvolvimento humano, dando base para o crescimento de várias outras áreas do conhecimento científico. “Podemos não nos aperceber, mas o mundo em que vivemos depende fundamentalmente da Matemática. [...] A própria computação que está a revolucionar a sociedade foi desenvolvida inicialmente por matemáticos” (ARAGÃO, 2009, p. 04). Dessa forma, podemos observar a importância que a Matemática tem para a sociedade e seu avanço, sendo que todas as suas diferentes áreas utilizam os conhecimentos matemáticos de maneira direta ou indireta. Ademais, de acordo com D’Ambrosio, “a Matemática vem passando por uma grande transformação. Isso é absolutamente natural. Os meios de observação, de coleção de dados e de processamento desses dados, que são essenciais na criação Matemática, mudaram profundamente” (2009, p. 58).

De acordo com a citação anterior, muitas mudanças ocorreram na Matemática, principalmente na Educação Matemática. A Educação Matemática é o ramo da educação que trata do ensino e da aprendizagem Matemática, versando sobre os conceitos matemáticos, as estratégias e as metodologias e materiais utilizados em seus processos de ensino e de aprendizagem, além da epistemologia. Nesse sentido, a Educação Matemática se mostra como componente essencial desta pesquisa, sendo através dela que podemos buscar explicações, processos e instrumentos relacionados ao estudo de funções.

As funções são estudadas em diferentes níveis de ensino e se constituem como uma parte essencial da Matemática. O estudo das funções é previsto para o Ensino Fundamental e Ensino Médio em Políticas Educacionais como a Proposta Curricular do Estado de Santa Catarina, os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs e a Base Nacional Comum Curricular - BNCC.

Nesse aspecto, o conceito de função “é considerado um dos mais importantes da Matemática e seus aspectos mais simples estão presentes nas noções mais básicas desta ciência, como, por exemplo, na contagem” (BARRETO, 2008, p. 1). Esse fato se dá, além da sua grande abrangência e relação com os demais conceitos matemáticos, por apresentar infinitas possibilidades de as funções serem aplicadas e pesquisadas nas mais variadas áreas do conhecimento.

No que tange aos processos de ensino e de aprendizagem do tema funções na Educação Básica, por muito tempo houve dificuldades em seu desenvolvimento, visto que esse conteúdo é considerado complexo e pouco atraente pelos estudantes. Além disso, muitos professores encontram dificuldades para propor metodologias diferenciadas e/ou dinâmicas para seu ensino.

Quando se trata dos processos de ensino e de aprendizagem de funções, vale ressaltar que muitos são os problemas enfrentados em sala de aula. “De maneira geral, o estudo de funções, nas diversas séries fundamentais, apresenta problemas e dificuldades de ensino” (SÁ; MACHADO, 2016, p. 01). Essas dificuldades, de que tratam os autores, estão diretamente relacionadas aos métodos utilizados para introduzir e trabalhar o conceito de função em sala de aula.

O ensino de funções é realizado nas escolas de forma desinteressante e excessivamente formal, aspecto determinante para que os estudantes não tenham interesse em aprender o conteúdo. Normalmente, os professores se baseiam nos livros didáticos, que, por sua vez, apresentam o conceito formal de funções sem antes fazer nenhuma ligação com os

demais conteúdos matemáticos e, principalmente, sem fazer ligação alguma desse conceito com situações e problemas que façam parte do dia a dia dos estudantes.

Segundo Ávila,

a preocupação excessiva com as apresentações formais, em todos os níveis do ensino, é um grave erro, porque obscurece o que há de mais importante na Matemática, que são as ideias. Exemplo típico deste erro é o esforço que se faz no 2º grau para apresentar o conceito de função como um caso particular de relação, obscurecendo o que há de realmente importante e interessante na ideia de função (1985, p. 44).

A citação acima, apesar de ser antiga, mostra uma preocupação atual. Ainda hoje, é possível perceber a dificuldade que os professores de Matemática possuem ao ensinar o conteúdo acerca das funções de forma menos formal, tentando torná-las mais interessantes aos estudantes.

Além disso, o ensino de funções, de acordo com os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio, deve:

[...] garantir que o aluno adquira certa flexibilidade para lidar com o conceito de função em situações diversas e, nesse sentido, através de uma variedade de situações-problema de Matemática e de outras áreas, o aluno pode ser incentivado a buscar a solução, ajustando seus conhecimentos sobre funções para construir um modelo para interpretação e investigação em Matemática (BRASIL, 2000, p. 257).

A partir dessa recomendação, atualmente se tem buscado novas estratégias de ensino que tornem o estudo de funções mais dinâmico, participativo e interessante para os estudantes. Por isso, o estudo de funções compõe um significativo campo de pesquisa para os Educadores Matemáticos, sendo que inúmeras pesquisas na área têm sido realizadas, abordando o assunto sobre diferentes perspectivas e apresentando distintas e abundantes metodologias e instrumentos para o ensino de funções.

Também é preciso falar matematicamente sobre as funções, sendo que, nesse sentido, segundo Silva,

na Matemática, o conceito de função é inteiramente ligado às questões de dependência entre duas grandezas variáveis. Toda função possui uma lei de formação algébrica que relaciona dois ou mais conjuntos através de cálculos matemáticos. Dizemos que para toda função temos um conjunto denominado domínio e sua respectiva imagem (2020).

De acordo com o que o autor expõe, podemos perceber a presença das funções nas atividades cotidianas quando, por exemplo, atentamos para a relação de dependência entre o valor pago (em reais) pelo litro de combustível e a quantidade- x (em litros) necessária para abastecer determinado veículo, de forma que consigamos determinar a função- y , que determine o custo do abastecimento. Se considerarmos, por exemplo, o valor do combustível igual a R\$4,50, teremos que $y = 4,5 * x$, de modo que é fácil perceber que o valor de y depende do valor de x .

Dessa forma, podemos definir as funções da seguinte maneira:

“Dados dois conjuntos A e $B^{(*)}$, não vazios, uma relação f de A em B recebe o nome de aplicação de A em B ou função definida em A com imagens em B se, e somente se, para todo $x \in A$ existe um só $y \in B$ tal que $(x, y) \in f$ ” (IEZZI; MURAKAMI, 1977, p. 74).

As funções estão presentes, de maneira direta ou indireta, nas mais variadas situações e tarefas de nosso dia a dia, de maneira que o seu conhecimento se torna fundamental para que consigamos entender e/ou realizar essas tarefas de um modo mais coerente e eficaz, além de mais rápido e assertivo.

Nesse sentido, é imprescindível que definamos os diferentes tipos de funções, principalmente aquelas das quais tratam os trabalhos analisados durante esta pesquisa. Sendo assim, a seguir definiremos os seguintes tipos de funções: Função afim ou Função do 1º grau; Função quadrática ou Função do 2º grau; Funções Exponenciais; Funções Logarítmicas; Funções Trigonométricas; Funções de várias variáveis; Funções definidas por mais de uma sentença; e Funções recursivas.

Quanto à **Função afim**, temos que:

“Uma aplicação de \mathbb{R} em \mathbb{R} recebe o nome de função afim quando a cada $x \in \mathbb{R}$ estiver associado o elemento $(ax + b) \in \mathbb{R}$ com $a \neq 0$ ” (IEZZI; MURAKAMI, 1977, p. 96).

Quanto à **Função quadrática**, temos que:

“Uma aplicação f de \mathbb{R} em \mathbb{R} recebe o nome de função quadrática ou do 2º grau quando associa a cada $x \in \mathbb{R}$ o elemento $(ax^2 + bx + c) \in \mathbb{R}$, onde $a \neq 0$ ” (IEZZI; MURAKAMI, 1977, p. 123).

Quanto às **Funções exponenciais**, temos que:

“Função exponencial é toda função definida de $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, que associa cada número real x a um único valor real a^x , na qual $a > 0$ é uma constante diferente de 1” (SILVA, 2016, p. 33).

Quanto às **Funções logarítmicas**, temos que:

“Função Logarítmica é toda função definida de $(0, +\infty) \rightarrow \mathbb{R}$, que associa cada $x \in (0, +\infty)$, a um único valor real $\log_a x$, na qual $a > 0$ é uma constante diferente de 1” (SILVA, 2016, p. 34).

As **Funções trigonométricas**, por sua vez, são funções periódicas, sendo que definiremos a função seno e a função cosseno apenas, que foram as mais presentes nos estudos analisados:

Quanto à **Função seno**, temos que “é a função definida de $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, que associa cada número real x , a único valor real $\sin x$ ” (SILVA, 2016, p. 34).

Quanto à **Função cosseno**, temos que “é a função definida de $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, que associa cada número real x , a único valor real $\cos x$ ” (SILVA, 2016, p. 35).

Quanto às **Funções de várias variáveis**, temos que:

“Suponha que D seja um conjunto de $n - \text{uplas}$ de números reais (x_1, x_2, \dots, x_n) . Uma função a valores reais f em D é uma regra que associa um único número real $w = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ a cada elemento em D . O conjunto D é o domínio da função. O conjunto de valores de w assumidos por f é a imagem da função. O símbolo w é a variável dependente de f , e dizemos que f é uma função de n variáveis independentes x_1 a x_n . Também chamamos os x_j de variáveis de entrada da função, e denominamos w a variável de saída da função” (THOMAS, 2012, p. 209).

Quanto às **Funções definidas por mais de uma sentença**, temos que:

“Uma função é definida por mais de uma sentença quando cada uma das sentenças está associada a um subdomínio D_1, D_2, \dots, D_n e a união destes n -subconjuntos forma o domínio D da função original, ou seja, cada domínio D_i é um subconjunto de D ” (MANHOLI, (20..?), p. 02).

Quanto às **Funções recursivas**, temos que:

“Uma função recursiva é uma função que se refere a si própria. A ideia consiste em utilizar a própria função que estamos a definir na sua definição” (LEITÃO, 1995, p. 01).

Os tipos de funções definidas acima foram objeto de estudo dos trabalhos que analisamos durante a pesquisa, sendo apresentados através de diferentes metodologias e com perspectivas distintas entre si.

No que tange à representação, as funções podem ser apresentadas de diferentes formas, entre as quais está a forma gráfica. Quanto ao gráfico de uma função, temos que, para a sua construção, se utiliza o sistema de coordenadas cartesianas, sendo que o gráfico vai ser

determinado pelos pontos do plano cartesiano que representam os pares ordenados $(x, f(x))$ onde x pertence ao domínio da função f .

2.3. AS TDs NO ESTUDO DE FUNÇÕES

Vimos anteriormente que o conceito de funções é considerado um dos mais importantes dentro dos conceitos matemáticos a serem estudados na escola básica. Vimos, também, que as TDs são auxiliares dos processos de ensino e que devem ser incorporadas às aulas de Matemática de maneira pedagógica, possibilitando aulas mais dinâmicas e de qualidade. Desse modo, é fácil concluir que ambas as coisas devem acontecer simultaneamente, sendo essa a situação que nos importa neste estudo, ou seja, o estudo de funções com as tecnologias digitais.

As funções são ensinadas tradicionalmente a partir da teoria (conceitos e gráficos) escrita no quadro branco e de explicações do professor. Por conta dessa forma pouco interessante aos estudantes, estes acabam temendo-as, achando-as difíceis de entender e pouco aplicáveis em situações cotidianas. Com a utilização das TDs, porém, o estudo de funções pode tornar-se significativo, rico, exploratório, muito mais simples, rápido e dinâmico.

Segundo Rêgo,

as principais vantagens dos recursos tecnológicos, em particular o uso de computadores, para o desenvolvimento do conceito de funções seriam, além do impacto positivo na motivação dos alunos, sua eficiência como ferramenta de manipulação simbólica, no traçado de gráficos e como instrumento facilitador das tarefas de Resolução de Problemas. A utilização de computadores no ensino provocaria, a médio e longo prazo, mudanças curriculares e de atitude profundas, uma vez que, com o uso da tecnologia, os professores tenderiam a se concentrar mais nas ideias e conceitos e menos nos algoritmos (2000, p. 76).

De acordo com o autor, muitas são as vantagens de se utilizar as tecnologias no estudo de funções, sendo que elas devem trazer mais dinamismo e agilidade nos processos de ensino e de aprendizagem desse conteúdo.

Ao trabalhar funções em sala de aula, muitas vezes alguns professores introduzem o conteúdo de maneira demasiadamente protocolar, apresentando o seu conceito, seguido de exemplos e exercícios. Com a introdução das tecnologias digitais em suas aulas, esses

professores poderiam trabalhar o conteúdo de forma muito mais dinâmica, proporcionando a participação e o protagonismo dos estudantes no processo de construção do conhecimento.

Segundo Dullius e Quartieri,

os recursos tecnológicos têm um papel importante durante a aula, quando os alunos são incentivados a trabalhar autonomamente, procurando resolver problemas e questões que lhes são propostos, lidando com ideias e relações matemáticas, pensando, raciocinando, aplicando e desenvolvendo conceitos. O sucesso da aprendizagem dos alunos, nesse tipo de aulas, depende da concretização de uma estratégia de ensino que pressupõe diversos momentos, mas em que o trabalho dos alunos com tarefas matemáticas, apoiado por recursos didáticos, ocupa uma posição central (2015, p. 14).

De acordo com as autoras, as TICs proporcionam mais autonomia aos estudantes, possibilitando que participem ativamente do processo de construção de saberes, desenvolvendo as tarefas que lhes forem propostas, por seus professores, através de pesquisas e/ou manipulações realizadas com as tecnologias digitais.

De fato, tratando-se do ensino de funções, é possível perceber uma conhecida diferença entre uma aula tradicional e uma aula envolvendo, por exemplo, o software GeoGebra. Em uma aula onde os estudantes tenham acesso ao software, o professor poderá introduzir o conceito de funções e, junto a eles, pensar nas construções e variações necessárias para que entendam o conteúdo.

As possibilidades de aplicação das tecnologias digitais no ensino de funções vão além da introdução do assunto. É possível trabalhar diferentes atividades sobre funções com as TDs, dependendo apenas de um planejamento adequado por parte do professor, de modo a propiciar uma aprendizagem efetiva e de qualidade.

Ao trabalhar o estudo de funções com a utilização de softwares matemáticos, como, por exemplo, o GeoGebra, é possível ter muito mais dinamicidade e movimento, sendo que podem ser realizadas diferentes manipulações que possibilitem a percepção das características e comportamentos das funções. Além disso, é possível ter uma visão mais ampla das funções e seus gráficos, pois o software torna possível aproximar, distanciar e rotacionar as representações gráficas que nos apresentam dados relativos ao fenômeno em questão naquela curva.

3. METODOLOGIA

A ciência é motivo de muitas ideias e discussões, sendo que diferentes são as formas que as pessoas a veem, a aceitam e a definem. Existem inúmeras teorias acerca da ciência, mas o que nos importa é sobre seu desenvolvimento. “Atualmente, a ciência não é considerada como algo pronto, acabado ou definitivo. Não é formada por verdades imutáveis. É dinâmica, busca renovar-se e realizar-se continuamente. É um processo em constante construção” (SILVA, 2014, p. 11). De acordo com o autor, a ciência está em um constante processo de construção e/ou mutação. Nesse sentido, as pesquisas são fundamentais, no ponto em que possibilitam criar novos teoremas, modelos matemáticos e oportunidades para a ciência.

Quanto à pesquisa, podemos dizer que esta compreende um conjunto de ações que devem ser desenvolvidas com base em um roteiro previamente definido, com uma considerável dose de rigor, buscando sempre resultados ou respostas sobre uma situação/problema já delimitados.

A pesquisa “desenvolve-se ao longo de um processo que envolve inúmeras fases, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados” (GIL, 2002, p. 17). Por isso, para que uma pesquisa se desenvolva de modo coerente, ela deve ter seus procedimentos bem definidos e executados. Por essa razão, a seguir descrevemos os procedimentos realizados nesta pesquisa, de acordo com as seguintes divisões: tipo de estudo, coleta de dados, organização e análise de dados.

3.1. TIPO DE ESTUDO

A pesquisa pode ser classificada com base na abordagem do problema, do seu objetivo e dos procedimentos técnicos realizados. Desta forma a seguir vamos classificar esta pesquisa de acordo com cada uma das características citadas acima.

Quanto à abordagem do problema, esta pesquisa se insere na perspectiva qualitativa. Podemos dizer, de forma sucinta, que a pesquisa qualitativa objetiva produzir informações e conhecimentos de forma arraigada, não dependendo do tamanho da amostra, mas sim se envolvendo com a qualidade do conteúdo final.

Segundo Silveira e Córdova,

a pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria (2009, p. 31).

Segundo o autor, a pesquisa qualitativa se preocupa especialmente com a qualidade do estudo e do resultado e não pode apresentar uma definição específica. Para tanto, esta pesquisa buscou levantar e analisar, de forma qualitativa, os dados necessários para responder ao problema de pesquisa proposto inicialmente.

Acerca dos objetivos, esta pesquisa pode ser descrita como exploratória e descritiva. Quando fala das pesquisas exploratórias, Gil diz que “estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses” (2002, p. 41). Neste trabalho, essa metodologia pode ser notada no ponto em que buscamos publicações sobre o assunto e no empenho dedicado aos seus estudos. “As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis” (GIL, 2002, p. 42).

Quanto aos procedimentos técnicos realizados, a pesquisa em questão caracteriza-se como documental, segundo a qual Gil diz considera que:

a pesquisa documental assemelha-se muito à pesquisa bibliográfica. A diferença essencial entre ambas está na natureza das fontes. Enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos de pesquisa (2002, p. 45).

Assim, este trabalho busca apresentar uma análise do objeto de estudo, através de, como diz o autor, um tratamento analítico dos dados coletados nos documentos que compõem a amostra.

No que diz respeito à amostra, a fonte dos documentos escolhida foi o arquivo dos Anais dos dois últimos ENEMs, ocorridos nos anos de 2016 e de 2019, sendo que, dentre os trabalhos apresentados no evento, a análise documental voltou-se para aqueles que tratavam sobre o estudo de funções.

3.2. COLETA DE DADOS

Quanto à coleta de dados, esta pesquisa é de análise documental, ou seja, os dados foram obtidos a partir da análise dos documentos obtidos nos Anais do evento. Segundo Santos, “procedimentos de coleta de dados são os métodos práticos utilizados para juntar informações necessárias à construção dos raciocínios em torno de um fato/fenômeno/processo” (2004, p. 28). Ou seja, os procedimentos de coleta de dados se configuraram a partir dos processos concretizados, para apreciar o material analisado.

Para tanto, foram realizadas as leituras dos textos publicados nos Anais dos dois últimos ENEMs que tratavam do estudo de funções, sendo que esses textos foram obtidos através de pesquisa no site do evento. Para essas leituras, foi elaborado um instrumento de coleta de dados (APÊNDICE A), composto de 6 questões, que julgamos serem necessárias e suficientes para o devido levantamento das informações.

3.3. ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

O processo de organização e análise dos dados, por sua vez, ocorreu através da categorização. Segundo Bardin,

a categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos. As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento este efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos (1979, p. 117).

A organização de dados se deu a partir de tabelas, desenvolvidas para a análise dos trabalhos sobre funções publicados nos dois últimos Anais do ENEM e que dividiram os dados em seis Categorias de Análise, de acordo com as suas especialidades e particularidades:

- 1- Utilização de tecnologias ou softwares;
- 2- Tipo de função;
- 3- Princípio da atividade;
- 4- Público;
- 5- Metodologia;

6- Base teórica.

Quanto à análise dos dados, essa se deu com base nas Categorias originadas a partir das características obtidas na organização das informações e buscou identificar as principais tendências utilizadas pelas pesquisas realizadas sobre o tema funções, bem como as possibilidades de exploração desse conteúdo.

4. DADOS E RESULTADOS

Nesta etapa, serão expostos os dados e resultados da análise documental, buscando apresentar e assinalar as particularidades mais consideráveis dos textos apresentados no XII ENEM e no XIII ENEM, quando tratado o tema funções.

4.1 DADOS

A amostra foi buscada nos Anais dos dois últimos ENEMs, nos estudos que tratavam sobre o tema funções, sendo que 55 textos foram analisados – 33 do XII ENEM e 22 do XIII ENEM, por se adequarem aos critérios de abrangência e, por isso, fazerem parte de nossa pesquisa.

A partir da leitura destes 55 textos, os dividimos de acordo com o ENEM (evento) em que foram apresentados e construímos as Tabelas 1 e 2, respectivamente, para os Dados do XII ENEM e do XIII ENEM.

Tabela 1- Dados XII ENEM

XII ENEM- 2016						
<i>Trabalho</i>	<i>Tecnologia/ Software?!</i>	<i>Função?</i>	<i>Princípio da atividade</i>	<i>Público</i>	<i>Metodologia de Pesquisa</i>	<i>Base teórica</i>
1	Não aponta nenhuma tecnologia em especial, citando apenas que "podem ser utilizadas".	Funções do segundo grau	Análise de materiais didáticos	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ documental.	ALMOULOU, S. A.; LAJOLO, M.
2	Não aponta a utilização de tecnologias para o ensino e aprendizagem de funções.	Funções do primeiro grau	Resolução de Problemas	Formação de professores	Pesquisa qualitativa/ participante.	FIorentini, D.; NEVES, C. J.; MIZUKAMI, M. G. N.
3	Não aponta a utilização de tecnologias para o ensino e aprendizagem de funções.	Funções exponenciais	Investigação matemática	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ pesquisa-ação.	BARBOSA, J. C.; PONTE, J. P., BROCARD, J.; OLIVEIRA, H.; FREIRE, P.; POLYA, G.
4	Celulares, computadores e televisores	Funções do primeiro grau	Interdisciplinaridade	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ Estudo de Caso.	SADOVSKY, P.; GARCIA, J. A.

XII ENEM- 2016

<i>Trabalho</i>	<i>Tecnologia/ Software?!</i>	<i>Função?</i>	<i>Princípio da atividade</i>	<i>Público</i>	<i>Metodologia de Pesquisa</i>	<i>Base teórica</i>
5	Software GeoGebra	Funções trigonométricas	Interdisciplinaridade e Análise gráfica	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ Estudo de Caso.	KENSKI, V. M.; REZENDE, W. M.;
6	Não aponta a utilização de tecnologias para o ensino e aprendizagem de funções.	Funções	Análise de materiais didáticos e Registros de representações semióticas	Ensino Fundamental e Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ documental.	BIANCHINI, E.; DANTE, L. R.; DUVAL, R.; PAIVA, M.
7	Não aponta a utilização de tecnologias para o ensino e aprendizagem de funções.	Funções	Investigação matemática	Ensino Fundamental e Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ documental.	PONTE, J. P., BROCADO, J., OLIVEIRA, H.; FIORENTINI, D., MIORIM, M. A., MIGUEL, A.
8	Não aponta a utilização de tecnologias para o ensino e aprendizagem de funções.	Funções do segundo grau	Análise de materiais didáticos e Registros de representações semióticas	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ documental.	DANTE, L. R.; DUVAL, R.; GIL, A. C.
9	Não aponta a utilização de tecnologias para o ensino e aprendizagem de funções.	Funções do segundo grau	Interpretação Gráfica e Registros de representações semióticas	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ levantamento de campo.	BARDIN, L.; DANTE, L. R.; DUVAL, R.
10	Vídeos, GeoGebra e Hot Potatoes	Funções	Metodologias diferenciadas (Tecnologias Digitais)	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ participante.	BORBA, M. C., VILLARREAL, M. E.; KENSKI, V. M.; LÉVY, P.; MAYER, R.E.
11	GeoGebra e a criação de um blog	Funções do primeiro grau	Teoria da Aprendizagem Significativa	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ levantamento de campo.	BURAK, D., ARAGÃO, R. M. R.; MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S.; SANTOS, J. C. F.
12	Excel, Winplot e GeoGebra	Funções do segundo grau	Interpretação Gráfica	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ pesquisa-ação.	ALTOÉ, A., FUNGIMOTO, S. M. A.; MISKULIN, R.G.S. et al.
13	Videoaulas e gravações das atividades	Funções do primeiro grau	Metodologias diferenciadas (Criptografia)	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ participante.	FIARRESGA, V. M.C.; FINCATTI, C.A.; GROENWALD, C.L.O., OLGIN, C.A.; SINGH, S.

XII ENEM- 2016

<i>Trabalho</i>	<i>Tecnologia/ Software?!</i>	<i>Função?</i>	<i>Princípio da atividade</i>	<i>Público</i>	<i>Metodologia de Pesquisa</i>	<i>Base teórica</i>
14	Não aponta a utilização de tecnologias para o ensino e aprendizagem de funções.	Funções	Metodologias diferenciadas (dialética ferramenta-objeto)	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ levantamento de campo.	ALMOULOU, S. A.; ARANHA, A. Z. et al; IEZZI, G. et al; OLIVEIRA, N.; PAIVA, M.
15	Vídeos	Funções	Modelagem Matemática e interdisciplinaridade	Ensino Fundamental	Pesquisa qualitativa/ documental.	BARBOSA, J. C.; BASSANEZI, R. C.; FREIRE, P.; SKOVSMOSE, O.; VYGOTSKI, L. S.
16	Não aponta a utilização de tecnologias para o ensino e aprendizagem de funções.	Funções do segundo grau	Metodologias diferenciadas (Jogos)	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ pesquisa-ação.	CABRAL, M. A.; SANT'ANNA, A., NASCIMENTO, P. R.; SMOLE, K. C. S. et al.
17	Não aponta a utilização de tecnologias para o ensino e aprendizagem de funções.	Funções do primeiro grau	Metodologias diferenciadas (Análise de Erros)	Ensino Superior	Pesquisa qualitativa/ Estudo de Caso.	BARRETO, A. L. de O.; CURY, H. N.; TEIXEIRA, L. R. M.
18	Não aponta a utilização de tecnologias para o ensino e aprendizagem de funções.	Funções	Análise de materiais didáticos	Formação de Professores	Pesquisa qualitativa/ bibliográfica.	ANDRADE, L. S.; GODINO, J. D.; KAIBER, C. T.
19	GeoGebra	Funções do primeiro grau	Interpretação Gráfica	Ensino Fundamental	Pesquisa qualitativa/ participante.	MICROSKY, L. F., BAUMANN, A. P. P., MONDINI, F; VALENTE, J. A.
20	Não aponta a utilização de tecnologias para o ensino e aprendizagem de funções.	Funções	Metodologias diferenciadas	Formação de Professores	Pesquisa qualitativa/ pesquisa-ação.	ALMOULOU, S. A.; PAIS, L. C.; RODRIGUES, C. K.
21	Winplot.	Funções exponenciais	Investigação matemática	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ pesquisa-ação.	BORBA, M. C., PENTEADO, M. G.; PONTE, J. P., BROCARDO, J., OLIVEIRA, H.
22	Não aponta a utilização de tecnologias para o ensino e aprendizagem de funções.	Funções	Metodologias diferenciadas	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ participante.	D'AMBRÓSIO, U.; MONTEIRO, A., POMPEO, JR. G.; ROSA, M., OREY, D. C.

XII ENEM- 2016						
Trabalho	Tecnologia/ Software?!	Função?	Princípio da atividade	Público	Metodologia de Pesquisa	Base teórica
23	Apenas cita que podem ser utilizadas tecnologias no estudo da função logarítmica.	Funções trigonométricas	Análise de materiais didáticos	Ensino Fundamental e Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ bibliográfica.	BOYER, C. B.; DANTE, L. R.; EULER, L.; ROCHA, L. M., BARBOSA, R. M., NETO, S. D. P.
24	Não aponta a utilização de tecnologias para o ensino e aprendizagem de funções.	Funções do primeiro grau	Análise de materiais didáticos e Modelagem Matemática	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ participante.	BARBOSA, J. C.; BASSANEZZI, R. C.; BIEMBENGUT, M. S., HEIN, N.; DANTE, L. R.
25	Apenas cita a Internet como uma ferramenta de busca.	Funções exponenciais	Estudo de Caso	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ Estudo de Caso.	BESSOT, A.; IEZZI, G.; RABARDEL, P.
26	GeoGebra e Excel.	Funções	Metodologias diferenciadas	Formação de Professores	Pesquisa qualitativa/ participante.	BIANCHINI, B. L., PUGA, L. Z.; DUVAL, R.; PONTE, J. P.; SANTOS, M. C. S. C.
27	GeoGebra.	Funções trigonométricas	Modelagem Matemática e Teoria da Aprendizagem Significativa	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ participante.	BASSANEZZI, R. C.; BORBA, M. de C., PENTEADO, M.; LÉVY, P.; MOREIRA, M. A.
28	Não aponta a utilização de tecnologias para o ensino e aprendizagem de funções.	Funções do primeiro grau	Investigação Matemática e Registros de representações semióticas	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ participante.	DUVAL, R.; FIORENTINI, D., FERNANDES, F. L. P., CRISTOVÃO, E. M.; PONTE, J. P.
29	Não aponta a utilização de tecnologias para o ensino e aprendizagem de funções.	Funções do primeiro grau	Análise de Erros	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ levantamento de campo.	DELGADO, C., FRIEDMANN, C., LIMA, J.; HIEBERT, J.; PINTO, N. B.
30	Não aponta a utilização de tecnologias para o ensino e aprendizagem de funções.	Funções logarítmicas	Análise de Erros	Formação de Professores	Pesquisa qualitativa/ levantamento de campo.	CARVALHO, M. M., CARVALHO, D. D. M.; COSTA, A. et al.; HIEBERT, J.

XII ENEM- 2016						
Trabalho	Tecnologia/ Software?!	Função?	Princípio da atividade	Público	Metodologia de Pesquisa	Base teórica
31	Não aponta a utilização de tecnologias para o ensino e aprendizagem de funções.	Funções do primeiro grau	Análise de materiais didáticos e Registros de representações semióticas	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ bibliográfica.	BARROS, A. J. da S., LEHFELD, N. A. de S.; DUVAL, R.; RÉGO, R. G. do.
32	GeoGebra.	Funções	Estudo de Caso	Ensino Fundamental	Pesquisa qualitativa/ pesquisa-ação.	BORBA, M. C., VILLARREAL, M. E.; DANTE, L. R.; MISKULIN, R. G. S.; VALENTE, J.
33	Não aponta a utilização de tecnologias para o ensino e aprendizagem de funções.	Funções	Análise de materiais didáticos	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ bibliográfica.	BARDIN, L.; DANTE, L. R.; POLYA, G.

Fonte: Dados da Pesquisa (DAL PIVA, Daniela 2020).

Tabela 2- Dados XIII ENEM

XIII ENEM – 2019						
Trabalho	Tecnologia/ software?!	Função?	Princípio da atividade	Público	Metodologia de Pesquisa	Base teórica
1	GeoGebra.	Funções	Registros de representação semiótica e Interpretação Gráfica	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ Estudo de Caso.	DUVAL, R.; MORETTI, M. T.; REZENDE, W. M.
2	GeoGebra.	Funções trigonométricas	Resolução de Problemas e Interpretação Gráfica	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ pesquisa-ação.	BORBA, M. C., PENTEADO, M. G.; D'AMBRÓSIO, U.; GRAVINA, M. A; FONSECA, L.
3	GeoGebra.	Funções do segundo grau	Estudo de Caso e Interpretação Gráfica	Ensino Superior	Pesquisa qualitativa/ levantamento de campo.	BORBA, M. C., SILVA, R. S. R., GADANIDIS, G.; LAKATOS, E. M., MARCONI, M. de A.; VALENTE, J. A.
4	GeoGebra.	Funções trigonométricas	Modelagem Matemática e Resolução de Problemas	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/ participante.	ALMEIDA, L. M. de, SILVA, K. P. da, VERTUAN, R. E.; BARBOSA, J. C.; POLLAK, H. O.

XIII ENEM – 2019

Trabalho	Tecnologia/software?!	Função?	Princípio da atividade	Público	Metodologia de Pesquisa	Base teórica
5	GeoGebra e outros recursos tecnológicos como, smartphones e tablets.	Funções exponenciais	Resolução de Problemas	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/participante.	ALLEVATO, N. S. G., ONUCHIC, L de L. R.; MOREIRA, M. A.; VAN DE WALLE, J. A.
6	GeoGebra.	Funções de várias variáveis	Estudo de Caso	Ensino Superior	Pesquisa qualitativa/levantamento de campo.	BORBA, M de C., PENTEADO, M. G.; DUVAL, R.; PAIS, L. C.; PONTE, J. P. da.
7	Dispositivos móveis.	Funções	Metodologias diferenciadas	Formação de Professores	Pesquisa qualitativa, documental.	ALVES, E. D., VIEIRA, M. F.; KENSKI, V. M.; MOURA, A.; ROMANOWSKI, J. P.
8	Não aponta a utilização de tecnologias para ensino e aprendizagem de funções.	Funções	Jogos Matemáticos	Formação de Professores	Pesquisa qualitativa/participante.	BRITO, L. L.; FIORENTINI, D.; GRANDO, R. C.
9	GeoGebra e dispositivos móveis.	Funções trigonométricas	Resolução de Problemas	Formação de Professores	Pesquisa qualitativa/pesquisa-ação.	ALLEVATO, N. S. G., ONUCHIC, L de L. R.; COSTA, F. de A.
10	GeoGebra.	Funções definidas por mais de uma sentença	Investigação Matemática	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/participante.	AMORIM, F. V.; ANDRADE, C. C. de; PONTE, J. P. da.
11	GeoGebra, dispositivos digitais e softwares de edição.	Funções do segundo grau	Metodologias diferenciadas	Ensino Superior	Pesquisa qualitativa/pesquisa-ação.	BORBA, M. C.; MORAN, J. M.; OECHSLER, V.; PAPERT, S.
12	Sensores de temperaturas apenas.	Funções	Modelagem Matemática e Interdisciplinaridade	Ensino Técnico	Pesquisa qualitativa/pesquisa-ação.	BARBOSA, J. C.; BASSANEZI, R. C.; THOMAZINI, D., ALBUQUERQUE, P. U. B. de.
13	Não aponta a utilização de tecnologias para ensino e aprendizagem de funções.	Funções	Investigação Matemática	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/pesquisa-ação.	BARUFI, M. C. B.; GODINO, J. D.; BATANERO, C.; FONT, V.

XIII ENEM - 2019

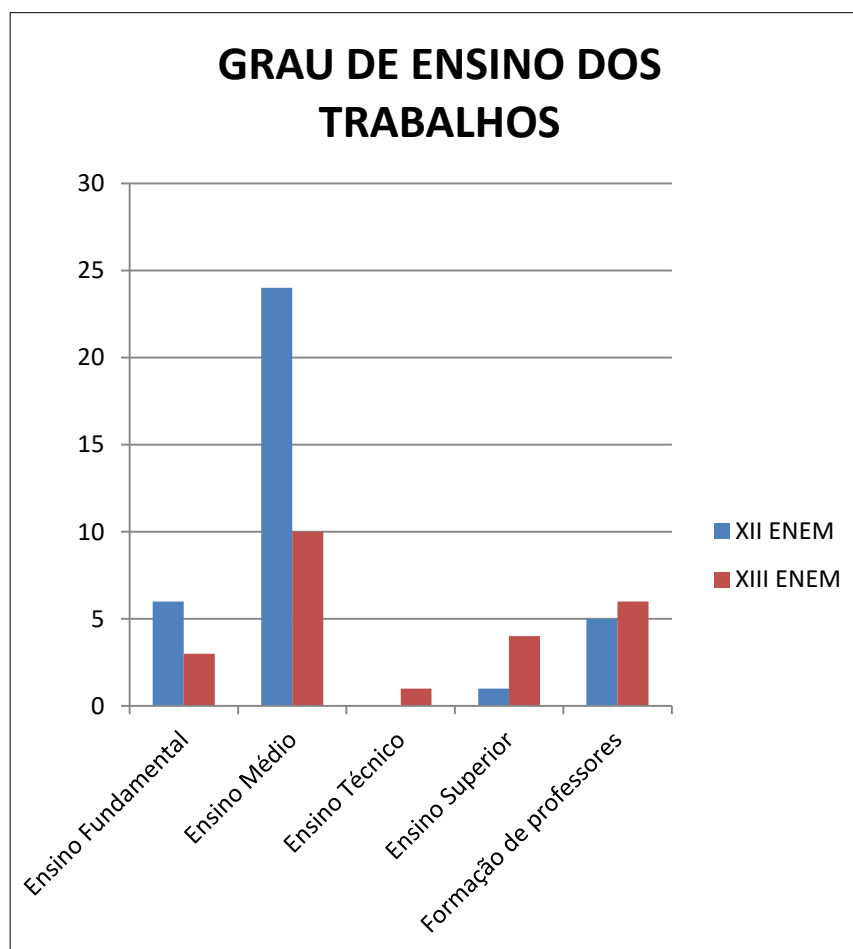
<i>Trabalho</i>	<i>Tecnologia/software?!</i>	<i>Função ?</i>	<i>Princípio da atividade</i>	<i>Público</i>	<i>Metodologia de pesquisa</i>	<i>Base teórica</i>
14	Não aponta a utilização de tecnologias para ensino e aprendizagem de funções.	Funções	Resolução de Problemas	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/participante.	DANTE, L. R.; D'AMBRÓSIO, B. S.; ONUCHIC, L. R.; POLYA, G.
15	GeoGebra e outros softwares como planilhas eletrônicas.	Funções	Interpretação Gráfica e Interdisciplinaridade	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/levantamento de campo.	DANTE, L. R.; IEZZI, G.; RABARDEL, P.; TROUCHE, L.
16	GeoGebra.	Funções trigonométricas	Teoria da Aprendizagem Significativa e Interpretação Gráfica	Formação de Professores, bem como estudantes do Ensino Médio e Fundamenta I	Pesquisa qualitativa/pesquisa-ação.	MOREIRA, M. A.; PERRENOUD, P.; VALENTE, J. A., ALMEIDA, M. E. B., KUIN, S.
17	Winplot e GeoGebra, além de outras tecnologias.	Funções	Metodologias Diferenciadas	Ensino Fundamenta I e Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/bibliográfica.	BECKER, F.; BRUYNE, P.; HESSEN, J.; MACHADO, N. J.
18	Não aponta a utilização de tecnologias para ensino e aprendizagem de funções.	Funções do Primeiro grau	Jogos Matemáticos	Ensino Fundamenta I	Pesquisa qualitativa/participante.	DOMINGOS, D.; FIORENTINI, D., MIORIM, M. A.
19	GeoGebra.	Funções	Jogos Matemáticos	Formação de Professores e Ensino Fundamenta I	Pesquisa qualitativa/participante.	FIORENTINI, D., MIORIM, M. A.; GRANDO, R. C.; POLYA, G.
20	Excel, multímetro e painel Dias Blanco.	Funções	Interdisciplinaridade e Teoria da Aprendizagem Significativa	Ensino Médio	Pesquisa qualitativa/pesquisa-ação.	AUSUBEL, D. P.; FRANCHI, A.; MOREIRA, M. A.; RAMOS, M.
21	Não aponta a utilização de tecnologias para ensino e aprendizagem de funções.	Funções	Investigação Matemática	Ensino Superior	Pesquisa qualitativa/participante.	DREYFUS, T.; MOREIRA, P. C., DAVID, M. M. M. S.; NASSER, L.; RESNICK, L. B.
22	Google class room.	Funções recursivas	Minicurso	Formação de Professores	Pesquisa qualitativa/participante.	EPSTEIN,R.L.; CARNIELLI,W.A. ; MENDELSON,E.; SILVA,F.S.C., MELO,A.C.V.

Fonte: Dados da Pesquisa (DAL PIVA, Daniela 2020).

A partir dos dados apresentados nas tabelas acima, foi possível identificar todas as categorias separadamente. Dessa forma, obtivemos melhores diagnósticos para cada questão que compôs o nosso instrumento de coleta.

O *Gráfico 1- O Público a que se destinaram os trabalhos* representa a distribuição dos trabalhos de acordo com o público/graude ensino ao qual estão dedicadas as atividades que eles tratam.

Gráfico 1- Público a que se destinam os trabalhos

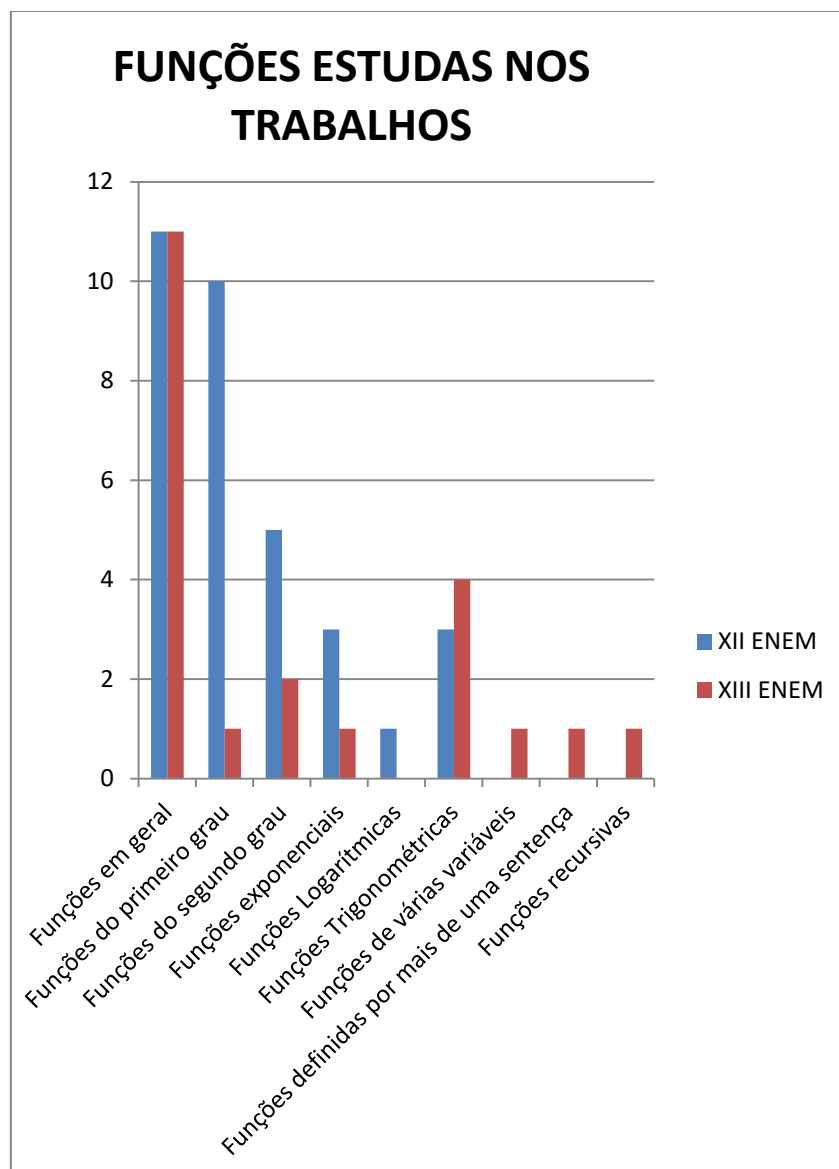


Fonte: Dados da Pesquisa: Daniela Dal Piva, 2020.

Como podemos observar, tanto no Encontro Nacional de Educação Matemática-ENEM de 2016 – XII ENEM como no XIII ENEM, o maior número de trabalhos, em 2019, tinha como público-alvo o Ensino Médio, pois, de acordo com os parâmetros, é onde se concentra a maior parte do ensino e da aprendizagem sobre funções. Além disso, é possível perceber um aumento no número de trabalhos destinados ao Ensino Superior e à Formação de Professores, o que pode ser considerado um importante demonstrativo do crescente investimento na formação de docentes pela pesquisa brasileira nos últimos anos.

O Gráfico 2- *Tipo de função as quais os trabalhos abordam* representa a distribuição dos trabalhos de acordo com o tipo de função à qual estão dedicadas as atividades que eles tratam.

Gráfico 2- Tipos de função aos quais os trabalhos abordam



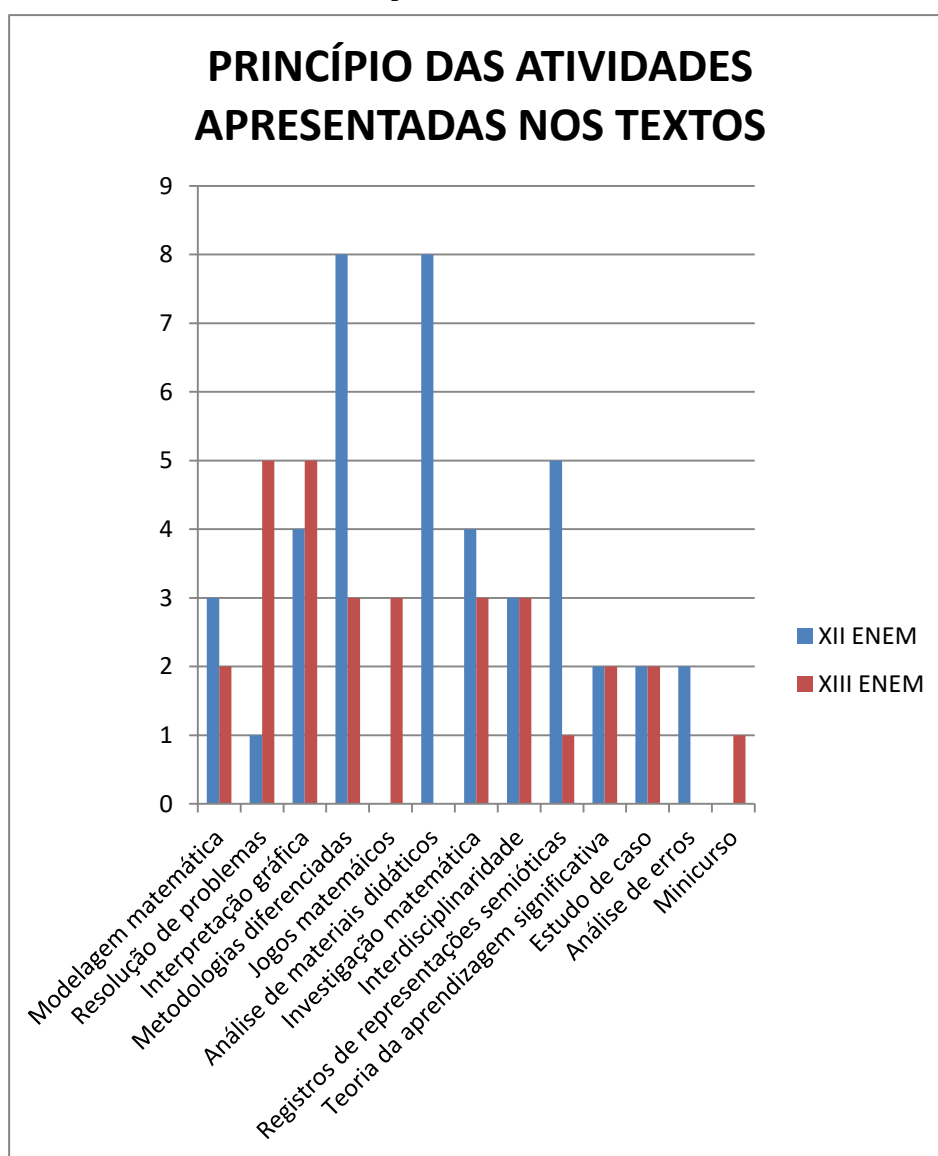
Fonte: Dados da Pesquisa (DAL PIVA, Daniela, 2020).

Neste gráfico, é possível observar que, no XII ENEM, muitos trabalhos trataram de Funções em geral, ou seja, de mais de um tipo específico, como as funções do primeiro e do segundo grau, além de uma parcela de trabalhos abordar funções trigonométricas, exponenciais e logarítmicas. Já no XIII ENEM, apesar de o maior número de trabalhos manter seu foco nas funções em geral, foi possível perceber que houve uma queda drástica no número de trabalhos que trataram das funções do primeiro e do segundo grau, exponenciais e nenhum trabalho tratando especificamente das funções logarítmicas. Além disso, aumentaram

os trabalhos sobre as funções trigonométricas e surgiram trabalhos sobre funções de várias variáveis, definidas por mais de uma sentença e recursivas, que não apareciam nos trabalhos apresentados no encontro anterior. Esse fato, por sua vez, pode estar ligado ao crescente investimento no Ensino Superior e na Formação de Professores, além de ser um demonstrativo de que dedicam também tempo e esforços para desenvolver novos processos para ensinar e aprender os diferentes tipos de funções nos cursos de formação de professores em nível superior.

O Gráfico 3- *Princípios dos trabalhos* representa a distribuição dos trabalhos de acordo com o princípio pelo qual se dão as atividades de que eles tratam.

Gráfico 3- Princípios dos trabalhos



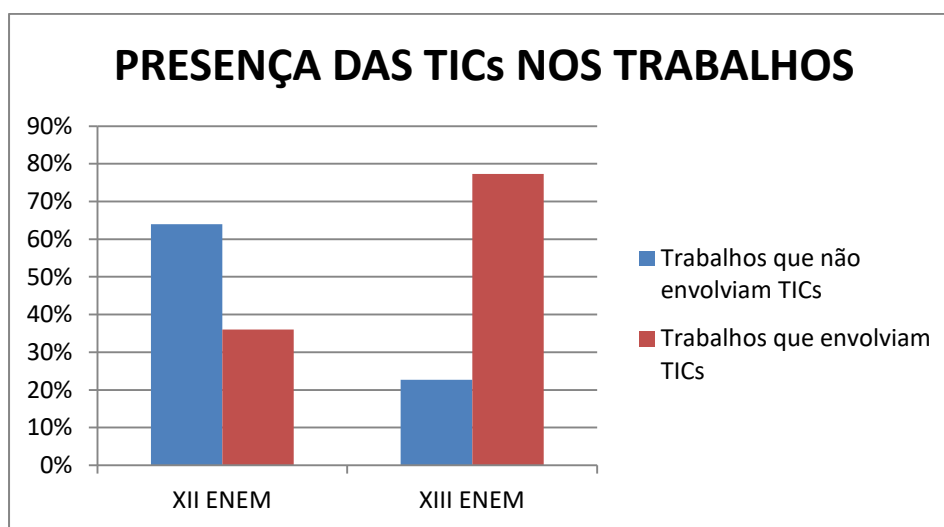
Fonte: Dados da Pesquisa (DAL PIVA, Daniela, 2020).

Como podemos observar no gráfico, houve, de maneira geral, uma queda no número de trabalhos que tratavam sobre Metodologias diferenciadas, Modelagem Matemática,

Investigação Matemática e Registro de representações semióticas. Além disso, no XIII ENEM não foram apresentados trabalhos sobre a Análise de materiais didáticos e a Análise de Erros. Por outro lado, foi possível perceber um aumento no número de trabalhos sobre Resolução de Problemas e Interpretação Gráfica e, também, surgiram trabalhos com base em Jogos Matemáticos e Minicursos.

O Gráfico 4- *As TICs nos trabalhos* representa a distribuição dos trabalhos de acordo com a utilização ou não das TICs nas atividades de que eles tratam.

Gráfico 4- As TICs nos trabalhos



Fonte: Dados da Pesquisa (DAL PIVA, Daniela, 2020).

Como é possível observar, houve um considerável aumento, em três anos, na porcentagem de trabalhos que trataram sobre as funções a partir da utilização das tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem. Esse aumento retrata a crescente utilização das TICs nas escolas, bem como o aumento das pesquisas relacionadas às tecnologias e metodologias de ensino.

4.2 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

Em relação ao número de trabalhos publicados nos dois últimos Anais do ENEM que tratavam de funções, pudemos perceber um decréscimo de 11 trabalhos. Nos Anais do XII ENEM, foram publicados 33 textos que falavam sobre o assunto, enquanto nos Anais do XIII ENEM apenas 22 trabalhos sobre o tema foram publicados.

Nesse sentido, em um primeiro instante, é preocupante pensar que os trabalhos, em uma área da Matemática na qual os professores e estudantes ainda sentem muitas dificuldades para com seus processos de ensino e de aprendizagem, estejam diminuindo. Porém, vale

ressaltar que a cada ano novas pautas vêm surgindo, de modo que é normal que haja mais trabalhos sobre essas novas tendências do que sobre assuntos que há muito já vêm sendo estudados e discutidos. Dessa forma, pode-se dizer que a quantidade de trabalhos sobre funções publicados no XII ENEM ainda é razoavelmente boa. Assim, vamos às Categorias de Análise.

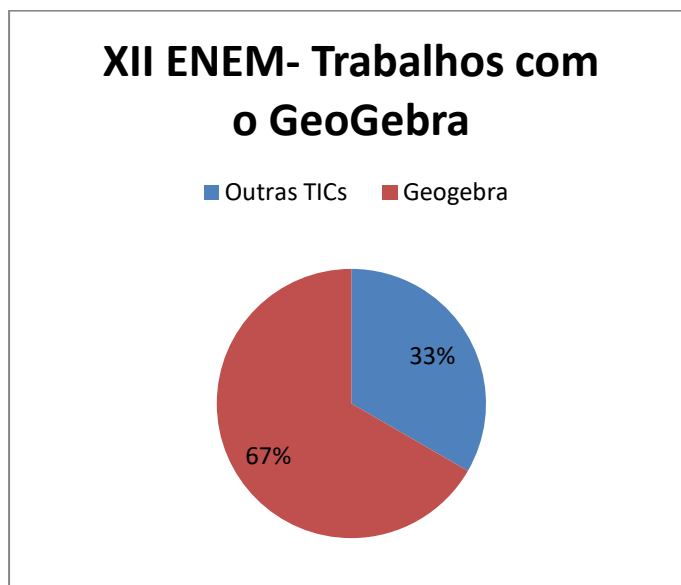
4.2.1 Utilização de tecnologias ou softwares

Quanto à utilização das tecnologias digitais nas atividades a que se referiram os trabalhos analisados, temos que no XII ENEM, em 2016, apenas 36% dos trabalhos relataram atividades com a utilização das TICs, enquanto que no XIII ENEM, em 2019, o percentual de trabalhos com o uso dessas tecnologias subiu para aproximadamente 77%, caracterizando um considerável aumento na utilização de TICs.

As informações acima trazem à tona uma questão que vem sendo muito debatida na educação, que trata da inclusão das tecnologias digitais nos processos de ensino e de aprendizagem, independente do nível de ensino. Assim, a formação dos professores nas licenciaturas ganha com “as mudanças em curso em muitas instituições de Ensino Superior que estão sendo implantadas com o uso intensivo das tecnologias digitais, introduzidas como parte dos processos de ensino e de aprendizagem” (VALENTE, 2018, p. 24). A ideia do autor vem justamente ao encontro do que expomos anteriormente, sobre a importância da utilização das tecnologias, conforme citado por Kenski (2007), Simoni e Scheffer (2019), Valente (2018) e Gravina e Basso (2012), principalmente no Ensino Superior e na Formação de Professores, para que assim possamos obter profissionais da educação habituados a utilizá-las em seu dia a dia e, conseqüentemente, em suas aulas.

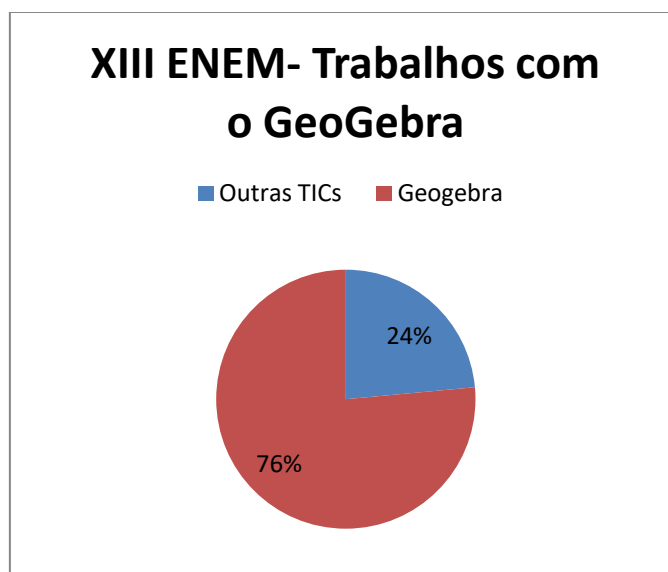
Esse aumento nos estudos acerca da utilização das TICs também vai ao encontro das ideias de autores como Perrenoud (2002), Kenski (2007), Lévi (2008), Valente (2018), Borba (2010) e Gravina e Basso (2012), que tiveram suas teorias e propostas exploradas em nosso referencial teórico. De modo geral, esses autores defendem a implementação das tecnologias na sala de aula, independente do grau de ensino ou da disciplina, ressaltando que essas tecnologias já são parte do dia a dia dos estudantes e de toda a humanidade.

Ainda sobre o ensino de Matemática com a utilização das tecnologias digitais, foi possível perceber, também, como mostram o Gráfico 5- Utilização do GeoGebra nos trabalhos do XII ENEM e o Gráfico 6- Utilização do GeoGebra nos trabalhos do XIII ENEM, uma crescente utilização do software matemático gratuito GeoGebra.

Gráfico 5- Utilização do GeoGebra nos trabalhos do XII ENEM

Fonte: Dados da Pesquisa (DAL PIVA, Daniela, 2020).

Como podemos observar no Gráfico 5, tratando-se dos trabalhos sobre funções que utilizavam as TICs e foram apresentados no XII ENEM. Aproximadamente 67% desses utilizaram o software GeoGebra, o que pode ser considerado como um indicativo de sua crescente utilização nos processos de ensino e de aprendizagem de funções. Essa opção pode ser justificada pela sua funcionalidade e capacidade exploratória para o professor e estudantes, tanto em relação à dinamicidade geométrica quanto ao tratamento algébrico que se torna possível em sua na prática.

Gráfico 6-Utilização do GeoGebra nos trabalhos do XIII ENEM

Fonte: Dados da Pesquisa (DAL PIVA, Daniela, 2020).

De acordo com o que podemos visualizar no Gráfico 6, entre os trabalhos apresentados no XIII ENEM, de 2019, que tratavam do estudo de funções com a utilização de algumas tecnologias digitais, aproximadamente 76% desses utilizaram o software GeoGebra, o que nos indica não só o fato de o software em questão ser a tecnologia mais utilizada para o ensino e a aprendizagem de funções, mas, também, que o seu uso vem sendo cada vez mais implementado nos processos de ensino e de aprendizagem. Desse modo, no XIII ENEM houve um aumento de 9% nos trabalhos, dentre os que se valiam das tecnologias digitais, que utilizaram o software GeoGebra, seja como principal metodologia de ensino e de aprendizagem ou aliado a outras metodologias e instrumentos de ensino.

Com isso, é possível perceber que, além da crescente utilização das TICs na Educação Matemática, há uma crescente utilização do software GeoGebra, que se caracteriza como um instrumento de dinamização das aulas de Matemática, tornando-as mais construtivas, participativas e proporcionando aos estudantes um aprendizado realmente significativo.

4.2.2 Tipos de função

No que tange aos tipos de funções explorados nos trabalhos, podemos perceber que em ambos os ENEMs muitos trabalhos tratavam de mais de um tipo de função. Além disso, no XII ENEM a maioria dos trabalhos foi sobre o tema funções do primeiro e do segundo grau, enquanto que no XIII ENEM os tipos de funções mais explorados, nos trabalhos em questão, foram as funções trigonométricas e as funções do segundo grau.

As informações acima podem ser interpretadas como um indicativo de quais funções são consideradas mais complexas de ensinar e/ou de aprender, sendo que a maioria dos trabalhos, de forma direta ou indireta, versavam sobre algum problema nos processos de ensino e aprendizagem, ou, ainda, discorriam e propunham alguma metodologia diferenciada que pode auxiliar nesses processos.

Uma observação plausível, quanto aos tipos de funções exploradas nos trabalhos analisados, volta-se para suas características gerais de seus gráficos, sendo que as funções mais presentes nos documentos apresentados no XII ENEM foram as Funções do primeiro e do segundo grau, as quais normalmente são consideradas razoavelmente fáceis de propor uma análise do fenômeno representado graficamente, considerando que o seu papel será cumprido no contexto da Resolução de Problemas da realidade. Já no XIII ENEM, aparecem alguns

tipos de funções, como as funções trigonométricas, as funções do segundo grau e as funções definidas por mais de uma sentença, cujos gráficos os estudantes, normalmente, por suas características de análise e reflexão, apresentam mais dificuldades para entender, construir e relacionar com os fenômenos do dia a dia. Assim, podemos concluir que houve um aumento na porcentagem de trabalhos de pesquisa que tratavam sobre funções e suas representações gráficas.

4.2.3 Princípios da atividade

No que tange aos princípios utilizados para o desenvolvimento dos trabalhos analisados durante a pesquisa, podemos perceber que os trabalhos partiram de princípios diferenciados, resultando num vasto arranjo de possibilidades de estudo e de análise das funções.

Apesar da ampla lista de princípios utilizados nos trabalhos, foi possível constatar que no XII ENEM os mais usados para tratar sobre funções foram as Metodologias Diferenciadas e a Análise de Materiais Didáticos. Esses podem ser considerados indícios de uma busca pela mudança e aprimoramento dos métodos e materiais utilizados no processo de ensino e de aprendizagem. Já no XIII ENEM, os princípios que mais exploraram as funções foram a Resolução de Problemas e a Interpretação Gráfica. Esses podem ser considerados indícios de uma metodologia de ensino e de aprendizagem que visa atribuir mais significado a aplicações das funções, tornando seu estudo mais eficaz e relacionando-as com situações reais.

Pode-se considerar que a Resolução de Problemas e a Interpretação Gráfica são estratégias que facilmente podem ser complementadas com a utilização das TICs em sala de aula. Os softwares matemáticos, como vale citar o GeoGebra, apresenta um grande potencial de representação gráfica, interpretação e, também, capaz de facilitar a percepção, organização e resolução dos problemas matemáticos que envolvem funções.

Assim, vale ressaltar que, no decorrer da pesquisa, foi possível observar que múltiplos trabalhos utilizavam ou indicavam o uso de algumas ferramentas auxiliares ao processo de ensino e aprendizagem das funções, como, por exemplo, gravações e vídeos; planilhas eletrônicas; softwares matemáticos como Winplot e o GeoGebra; aparelhos de medição; Utilização de Word e Excel; além de dispositivos móveis, como smartphones e tablets.

4.2.4 Público

Quanto ao público ao qual estavam destinados esses trabalhos, em 2016 a maior parcela, 24 trabalhos, estava dedicada ao Ensino Médio, seguida de 06 do Ensino Fundamental, de 05 para a Formação de Professores e apenas um (01) trabalho para o Ensino Superior. No ano de 2019, o maior número de trabalhos (10) se destinou ao Ensino Médio. Porém, agora, a Formação de Professores apresenta o segundo maior número de trabalhos (06), seguido do Ensino Superior (04), do Ensino Fundamental (03) e um (01) trabalho destinado ao ensino técnico.

Nesse ponto, foi possível perceber um aumento de aproximadamente 12% no número de trabalhos dedicados à Formação de Professores e, aproximadamente, 15% nos trabalhos dedicados ao Ensino Superior. Isso nos diz que, apesar dos trabalhos sobre funções terem sofrido uma queda, dentro dos que foram realizados houve um aumento significativo naqueles dedicados à qualificação do pessoal da área, sejam professores ou estudantes da graduação (futuros professores).

Os dados registrados mostram que cada vez mais se dedicam tempo e esforços à formação dos profissionais da educação, o que é animador, visto que profissionais da educação com uma boa formação e capacitação são o passo inicial para uma educação inovadora e de qualidade, em que professores e estudantes têm papéis e possibilidades diferenciadas, para juntos construir um ensino de qualidade.

4.2.5 Metodologia da Pesquisa

Tratando-se do desenvolvimento desses trabalhos e da metodologia de pesquisa da qual partiam as pesquisas/projetos, temos que, na maioria dos casos, os trabalhos estavam inseridos na perspectiva qualitativa da análise de materiais didáticos e metodologias diferenciadas, em 2016. Para o ano de 2019, também predominou a pesquisa qualitativa e, nas atividades, a Resolução de Problemas e a Interpretação Gráfica.

Uma possível análise quanto às metodologias de pesquisa utilizadas nos trabalhos apresentados nos ENEMs é que se verificou um trabalho mais empírico, quando olhamos para este dado juntamente com o fato da crescente utilização das tecnologias digitais pela sociedade em geral. As metodologias mais presentes nos trabalhos apresentados em 2016 podem indicar um anseio pela identificação e construção de projetos que levem em consideração as tecnologias para a sala de aula.

As metodologias de pesquisa mais presentes nos trabalhos apresentados no XIII ENEM são qualitativas, que envolvem Estudo de Caso, Pesquisa Participante/Documental/

Bibliográfica, Pesquisa-Ação e Levantamento de Campo, em que podemos também observar um tratamento empírico para os dados coletados.

4.2.6 Base teórica

Quanto à base teórica encontrada nos textos analisados no desenvolvimento desta pesquisa, podemos perceber que, em ambas as edições do ENEM, os textos apresentados expunham referenciais teóricos embasados em autores conhecidos, tanto na área da Educação quanto na área da Educação Matemática.

Entre os autores mais conhecidos, citados nos textos presentes no XII ENEM, em 2016, estão: Gil; A. C.; Bardin, L.; Valente, J. A.; Kenski, V. M.; Borba, M. C.; Lévi, P.; D'ambrósio, V.; e Rêgo, R. G. Já no XIII ENEM, em 2019, podemos mencionar alguns autores conhecidos, citados nos trabalhos, como: Borba, M. C.; D'Ambrosio; Gravina, M. A.; Valente, J. A.; Kenski, V. M.; Papert, S.; e Perrenoud, P. Vale ressaltar que os autores acima, independente do Encontro Matemático em que foram citados, são respeitados pesquisadores de suas respectivas áreas de conhecimento.

Quanto aos autores mencionados, cabe aqui esclarecermos que são, no geral, pesquisadores prestigiados das áreas da Educação e da Educação Matemática, que tratam sobre assuntos de metodologias de pesquisa e de ensino e, que na maior parte, defendem uma educação inovadora, tecnológica e de qualidade. Além disso, vale ressaltar que muitos desses autores foram referências na revisão teórica desta pesquisa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral desta pesquisa está caracterizado como “investigar as características e linhas de estudo assumidas pelas pesquisas relacionadas ao estudo de funções na Educação Básica com TIC, os conceitos matemáticos mais relevantes, sua frequência, os softwares utilizados, a metodologia e a abordagem dada ao tema que estão presentes em pesquisas brasileiras publicadas nos anais dos dois últimos ENEMs”, tido esse como alcançado. A partir das leituras e análises dos trabalhos publicados nos dois últimos ENEMs, foi possível desenvolver tabelas e gráficos que – conforme as categorias apresentadas – apontaram diferentes características e linhas de estudo para o ensino e a aprendizagem de funções, levantadas a partir da análise documental dos artigos publicados nos anais das duas últimas edições do ENEM.

Dessa forma, podemos observar que o público ao qual se destinavam os trabalhos foi na maioria o Ensino Fundamental (em ambos os encontros), apesar de que foi possível, também, observar um aumento significativo na porcentagem de trabalhos destinados ao Ensino Superior e à Formação de Professores no último encontro. Além disso, as funções mais presentes nos trabalhos do XII ENEM foram as funções do primeiro grau e as funções do segundo grau; já no XIII ENEM, foram as funções trigonométricas e as funções do segundo grau. Quanto aos softwares matemáticos utilizados, o software que predominou nos trabalhos analisados foi o GeoGebra, utilizado em diferentes trabalhos para ensinar e/ou aprender sobre funções.

Realizou-se uma revisão teórica acerca da inserção das TICs nas escolas e a necessária capacitação dos professores, o levantamento e a análise das características dos trabalhos dos dois últimos ENEMs e, foi também, possível identificar qual o software mais utilizado nos trabalhos sobre o estudo de funções.

Durante a realização da pesquisa, foi possível perceber, quanto ao público ao qual estavam dedicados os trabalhos analisados (apesar de a maioria dos trabalhos apresentados em ambos os encontros se dedicarem ao Ensino Médio), que no ENEM de 2019 houve um aumento considerável nos trabalhos destinados à Formação de Professores e ao Ensino Superior. Esse fato pode ser considerado como demonstrativo de que cada dia mais se investe na Formação de Professores e, principalmente, de que esses vêm investindo na utilização das tecnologias, concordando com o que nos diz Perrenoud (2002) quando, como já citado, fala da importância dos profissionais da educação investirem com mais intensidade nas tecnologias digitais em seu trabalho.

Outro fator importante que vale ressaltar é a respeito das metodologias utilizadas nas atividades/pesquisas de que falavam os textos, sendo que se tratavam de Resolução de Problemas, Metodologias Diferenciadas, Modelagem Matemática, Registros de Representações Semióticas e Investigação Matemática, entre outras. Nesse sentido, pode-se dizer que a utilização de técnicas e métodos tão satisfatórios nesses trabalhos, adequadas ao crescente empenho voltado à Formação de Professores, mostra o progresso da Educação Matemática, que, de acordo com Kenski (2007), nos remete a uma nova concepção de educação, em que as tecnologias digitais assumem um papel fundamental.

Quanto à utilização das TICs no estudo de funções, durante a pesquisa ficou claro que as tecnologias estão ganhando cada vez mais espaço dentro da sala de aula de Matemática e, igualmente, no estudo de funções. Nesse sentido, podemos perceber a relevância das falas de Scheffer et al. (2018) e Valente (2011), que tratam da importância da percepção da crescente utilização das tecnologias digitais pela sociedade e de sua implementação nos processos de ensino e aprendizagem. Esse fato ficou evidente, visto que muitos trabalhos apresentavam práticas que envolviam a utilização de alguma tecnologia. Nesse sentido, também foi possível perceber que o software matemático mais utilizado nos processos de ensino e de aprendizagem de funções foi o GeoGebra.

No que se refere ao problema de pesquisa “Como se caracterizam as pesquisas realizadas no Brasil e apresentadas nos dois últimos ENEM a respeito do ensino de funções com o uso das TDs na Educação Básica, no Ensino Superior e na Formação de Professores?” e às seguintes hipóteses:

- A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação - TICs, mais especificamente das Tecnologias Digitais - TDs, pode ser um elemento auxiliar do processo de ensino e aprendizagem;
- As possibilidades Matemáticas com a utilização das TDs enriquecem o processo didático para o estudo funções;
- O estudo de funções com o auxílio das TDs e softwares matemáticos se torna mais interessante;

podemos afirmar que todas as hipóteses propostas foram confirmadas ao longo da pesquisa.

Foi possível perceber, tanto pelos apontamentos e citações realizados no referencial e ao longo do texto, quanto pela análise dos dados coletados nos Anais dos ENEMs, a importância da utilização das tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem. Quanto aos softwares matemáticos, pode-se concluir que o GeoGebra oferece, no momento e nos

últimos anos, mais atratividade e dinamicidade aos professores para as aulas de Matemática, especialmente para o estudo do tema Funções.

Nesse sentido, é plausível concluir que os documentos apresentados nos dois últimos ENEMs dão um demonstrativo de que os trabalhos de pesquisa em Educação Matemática voltados para o estudo de funções estão dedicando uma considerável atenção ao estudo de processos de ensino e de aprendizagem com a utilização de TDs na exploração de Representação e Interpretação Gráfica. Além disso, com base nos estudos analisados e em opiniões próprias, é possível afirmar que a utilização das tecnologias digitais, nos processos de ensino e de aprendizagem de funções, pode tornar as aulas de Matemática mais dinâmicas e construtivas. Isso proporciona aos estudantes a realização de atividades de maneira mais ativa e autônoma, permitindo que eles percebam seus erros e, por fim, solucionando-os e possibilitando-lhes adquirir um conhecimento capaz de ser considerado como realmente significativo.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, M. J. **História da Matemática**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2009.

ÁVILA, G. **Evolução dos conceitos de função e de integral**. 1985. Disponível em: https://rmu.sbm.org.br/wp-content/uploads/sites/27/2018/03/n01_Artigo01.pdf. Acesso em: 21 ago. 2020.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1979.

BARRETO, M. M. **Tendências atuais sobre o ensino de funções no Ensino Médio**. 2008. Disponível em http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/midias_digitais_II/modulo_II/pdf/funcoes.pdf. Acesso em: 05 de agosto de 2019.

BORBA, M. de C. Softwares e Internet na sala de aula de Matemática. **X Encontro Nacional de Educação**, Salvador-BA, 7 a 9 de julho de 2010.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, MEC, 2000.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 12 ago. 2020.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática: Da teoria à prática**. 17. ed. São Paulo: Papirus, 2009.

DULLIUS, M. M.; QUARTIERI, M. T. **Explorando a Matemática com aplicativos computacionais**. Lajeado: Univates, 2015. Disponível em: http://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/144/pdf_144.pdf. Acesso em: fev. 2018. Citado na página 37.

GRAVINA, M. A.; BASSO, M. V. A. “Mídias Digitais na Educação Matemática”. In: **Matemática, Mídias Digitais e Didática: tripé para formação do professor de Matemática**. Porto Alegre: Evangraf, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

IEZZI, G; MURAKAMI, C. **Fundamentos de Matemática Elementar**. São Paulo: Atual Ed., 1977.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação**. 2. ed. Campinas-SP, Papirus, 2007.

LEITÃO, A. **Funções recursivas**. 1995. Disponível em: <http://www.dca.fee.unicamp.br/courses/EA072/lisp9596/node17.html>. Acesso em: 26 dez. 2020.

LÉVI, P. **As Tecnologias da Inteligência: O futuro do pensamento na Era da Informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 2008.

MADRID, A. As novas tecnologias para professores conectados ao mundo. In: **Interlocução de saberes VIII**. Santo Ângelo, Instituto Estadual de Educação Odão Felipe Pippi, 2012.

MANHOLI, P. A. **Função definida por várias sentenças**. (20..?). Disponível em: file:///C:/Users/Daniela%20Dal%20Piva/Downloads/PRE_CALCULO_AULAS%207%20e%208%20(4).pdf. Acesso em: 26 dez. 2020.

PAPERT, S. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Edição revisada. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PERRENOUND, P. **As competências para ensinar no século XXI**: a formação dos professores e o desafio da avaliação. Porto Alegre: Artmed, 2002.

RÊGO, R. G. **Um estudo sobre a construção do conceito de função**. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, 2000.

ROCHA, L. A. S. **A Utilização de Softwares no Ensino de Funções Quadráticas**. 2013. 120 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande do Sul, 2013.

SÁ, A. L. de; MACHADO, M. C. **O uso do software GeoGebra no estudo de funções**. 2016. Disponível em: file:///C:/Users/Daniela%20Dal%20Piva/Downloads/12142-36000-1-PB.pdf. Acesso em: 21 ago. 2020.

SANTA CATARINA. Governo do Estado. Secretaria de Estado da Educação. **Proposta curricular de Santa Catarina**: formação integral na Educação Básica. 2014.

SANTOS, A. R. dos. **Metodologia científica**: a construção do conhecimento. 6. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2004.

SANTOS, A. S; SILVA, J. J; MOURA, D. A. S. Tecnologia a favor da Educação Matemática: GeoGebra e suas aplicações. **Revista Digital FAPAM**, v. 7, n. 7, 2016.

SARAIVA, G. C. et al. **Proposta de ensino para o estudo dos gráficos das funções afins através do software Winplot**. 2016. Disponível em https://www2.unifap.br/matematicaead/files/2016/03/Artigo-Graciano_Gleison_M%C3%A1rcio.pdf. Acesso em: 06 ago. 2020.

SCHEFFER, N. F.; BRESSAN, J. Z.; ROVANI, S. **Possibilidades didáticas de investigação do software gratuito régua e compasso na exploração do triângulo equilátero**. Disponível em: http://www2.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero_008/artigos/artigos_vivencias_08/Artigo_21.pdf. Acesso em: 03 ago. 2020.

SCHEFFER, N. F. et al. Uma interação com objetos virtuais de aprendizagem na discussão de conceitos geométricos. In: SCHEFFER, N. F.; COMACHIO, E.; CENCI, D. (Org.). **Tecnologias da informação e comunicação na Educação Matemática**: articulação entre pesquisas, objetos de aprendizagem e representações. Curitiba: Editora CRV, 2018.

SILVA, A. J. H. da. **Metodologia de pesquisa**: conceitos gerais. Guarapuava: Gráfica Unicentro, 2014. Disponível em:
<http://repositorio.unicentro.br:8080/jspui/bitstream/123456789/841/1/Metodologia-da-pesquisa-cient%C3%ADfca-conceitos-gerais.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2020.

SILVA, A. S. **Funções**: sua importância no estudo das derivadas. UEPB, 2016. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/10931/1/PDF%20-%20A1%C3%A9cio%20Soares%20Silva.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2020.

SILVA, M. N. P. da. "Introdução à Função". **Brasil Escola**. Disponível em:
<https://brasilescola.uol.com.br/matematica/introducao-funcao.htm>. Acesso em: 13 nov. 2020.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa Científica. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

SIMONI, T. C. C.; SCHEFFER, N. F. A superação do erro no estudo de frações: discussão quanto a contribuições das TIC e de materiais manipulativos. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, v. 4, n. 1, 2019.

THOMAS, G. B. **Cálculo**, v. 2, 12 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

VALENTE, J. A. Inovação nos processos de ensino e de aprendizagem: o papel das tecnologias digitais. In: VALENTE, J.A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L. **Tecnologia e Educação**: passado, presente e o que está por vir. Campinas: NIED/ UNICAMP, 2018.

APÊNDICE A- Instrumento de Coleta de Dados

1. Utiliza tecnologia? Qual o software/tecnologia utilizado?

2. Que tipo de função faz parte do estudo?

- a) Funções
- b) Funções do primeiro grau
- c) Funções do segundo grau
- d) Funções exponenciais
- e) Funções logarítmicas
- f) Funções trigonométricas
- g) Funções de várias variáveis
- h) Funções definidas por mais de uma sentença
- i) Funções recursivas

3. A atividade parte de:

- a) Modelagem matemática
- b) Resolução de Problemas
- c) Interpretação Gráfica
- d) Metodologias diferenciadas
- e) Jogos Matemáticos
- f) Análise de materiais didáticos
- g) Investigação matemática
- h) Interdisciplinaridade
- i) Registros de representações semióticas
- j) Teoria da Aprendizagem Significativa
- k) Estudo de Caso
- l) Análise de Erros
- m) Minicurso

4. Estudo e suas características referentes ao público.

- a) Formação de Professores
- b) Ensino Superior
- c) Ensino Médio

d) Ensino Fundamental

e) Ensino Técnico

5. Aspectos metodológicos das pesquisas apresentadas?

6. Base teórica, principais autores?

APÊNDICE B- Trabalhos do XII ENEM analisados

Trabalhos analisados do XII ENEM	
Trabalho	Indicação bibliográfica dos trabalhos
1	CHAVES,A.P.; ALMOULOU, S.A. Os contextos em que a Função Quadrática se apresenta nas abordagens de livros didáticos do Ensino Médio: uma amostra da análise praxológica. 2016. 12f. Trabalho-XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5444_2660_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
2	MORENO, M.M.A.; LAGO, A.S. Efeitos de uma formação colaborativa na aplicação da metodologia da resolução de problemas para o ensino de função do 1º grau. 2016. 11f. Trabalho-XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5826_2532_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
3	BATISTA, A.R.; CARVALHO, L.F. Introdução às Funções Exponenciais: uma abordagem investigativa na sala de aula. 2016. 12f. Trabalho-XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/6035_4139_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
4	BARBOSA, A.M.; CASTILHO, R.C. O estudo da função afim, através de experimentos na cinemática: uma experiência interdisciplinar. 2016. 12f. Trabalho- XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/6730_4131_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
5	KESSLER, A.L. de F.; MATHIAS, C.V. Aplicações de funções trigonométricas no estudo de conceitos de física por meio do GeoGebra. 2016. 12f. Trabalho- XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/6001_3231_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
6	PEREIRA, D.L.; NOVAIS, A.S. de. Múltiplas representações e atividades investigativas no ensino de funções(parte1). 2016. 12f. Trabalho_ XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/7312_2974_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
7	PEREIRA, D.L.; NOVAIS, A.S. de. Múltiplas representações e atividades investigativas no ensino de funções(parte2). 2016. 12f. Trabalho_ XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/7306_2972_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
8	SILVA, A.S. da. Função quadrática sob a ótica da teoria dos registros de representação semiótica: análise de um livro didático de Matemática. 2016. 11f. Trabalho_ XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5187_2380_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
9	JORGE, J.L.; SAVIOLI, A.M.P. das D. Dificuldades de estudantes da 1ª série do Ensino Médio sobre representações do objeto matemático função: a função quadrática. 2016. 11f. Trabalho_ XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5352_2534_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
10	CAPPELIN, A.; KALINKE, M.A.; ARAÚJO, M.A. O ensino de funções na lousa digital a partir do uso de um objeto de aprendizagem construído com vídeos. 2016. 11f. Trabalho_ XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/6103_2656_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.

Trabalhos analisados do XII ENEM	
Trabalho	Indicação bibliográfica dos trabalhos
11	COSTA, A.G.M. Unidade de ensino potencialmente significativa(UEPS): uma experiência no ensino de funções. 2016. 12f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5774_3121_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
12	FEITOSA,A.A.; PEREIRA,L.B.D. O uso do computador no ensino-aprendizagem de função quadrática. 2016. 12f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/8218_4064_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
13	LITOLDO,B.F.; BRITO,A. de J. Criptografia e suas potencialidades na exploração das ideias associadas à função afim. 2016. 12f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/7894_3737_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
14	KIILL,A.A.; CALANCA,L.D. O ensino da teoria de funções por meio da dialética ferramenta-objeto: um relato de experiência. 2016. 8f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/7894_3737_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
15	PAGUNG,C.M.D.; REZENDE,O.L.T. de; LORENZONI,L.L. As contribuições da modelagem matemática na construção do conceito de função: análises e discussões de resultados. 2016. 12f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5618_2427_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
16	SANTOS, C.M.F. dos. Et al. A utilização do jogo trilha das funções na sala de aula. 2016. 8f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/6227_4091_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
17	FLORINDO,V.A.; BATISTA,S.C.F.; AZEVEDO,C.L.V.R. Análise de erros sobre função afim: considerações sobre obstáculos epistemológicos de licenciandos. 2016. 12f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5360_3499_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
18	NINOW,V.; KAIBER,C.T. Enfoque ontosemiótico: uma análise do conceito de função. 2016. 12f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/7701_3544_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
19	CARVALHO,J.D.V. de; GRACIOLLI,C.Y.L.F.; MONDINI,F. O estudo da representação geométrica de funções polinomiais de primeiro grau com o auxílio do software GeoGebra. 2016. 8f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/6218_2565_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
20	CAMPOS,P.T.G.; RODRIGUES,C.K. Contextualizando funções matemáticas. 2016. 12f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/8241_3773_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.

Trabalhos analisados do XII ENEM	
Trabalho	Indicação bibliográfica dos trabalhos
21	JESUS,C.R.C.C. de. Trabalhando com o winplot : um estudo sobre as funções exponenciais. 2016. 10f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/7944_4098_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
22	CORTES,D.P. de O.; ROSA,M.; OREY,D.C. Ressignificando os conceitos de função : um estudo misto para entender as contribuições da abordagem dialógica da etnomodelagem. 2016. 11f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/6157_2693_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
23	SOARES,D.O. A função logarítmica em livros didáticos brasileiros . 2016. 12f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/6314_3013_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
24	ARAÚJO, V.H.; ESPINDOLA, E. Modelagem matemática : Função afim e corrida do taxi. 2016. 12f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/autores-E.html . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
25	ESPINDOLA,E. Trabalho documental do professor de Matemática e projeto de ensino da função exponencial . 2016. 12f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/autores-E.html . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
26	BIANCHINI,B.L.; GOMES,E.; LIMA, G.L. de. Método jigsaw de aprendizagem cooperativa : Explorando o conceito de função. 2016. 8f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5674_3269_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
27	MELO, E. V. de. Ensino-aprendizagem de funções trigonométricas através do software GeoGebra aliado à modelagem matemática . 2016. 8f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/7370_3977_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
28	TOZO,F.L.D.; OLIVEIRA,P.C. A aprendizagem de função afim via tarefas exploratórias-investigativas . 2016. 12f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5615_3050_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
29	COSTA,A.C.; BITTENCOURT,R. dos R.; FERNANDES,F.A. Análise de erros em questões sobre função afim . 2016. 12f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/6771_3608_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
30	FERNANDES,F.A.; BITTENCOURT,R. dos R. Análise de erros em questões de função logarítmica . 2016. 12f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5690_2837_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.

Trabalhos analisados do XII ENEM	
Trabalho	Indicação bibliográfica dos trabalhos
31	SILVA, J.L. da; MIRANDA, F.A.M.; FONTES, M. de M. Uma análise semiótica de função do primeiro grau no livro didático de Matemática. 2016. 12f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/4760_2302_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
32	GOODWIN, F.C.; BOGUTCHI, T.F. Uso do GeoGebra por meio do tablet no estudo das funções. 2016. 12f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5195_2355_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
33	FILHO, F.S. O conceito de função nos livros didáticos de Matemática. 2016. 11f. Trabalho_XII ENEM, São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5717_2683_ID.pdf . Acesso em 22 de dezembro de 2020.

APÊNDICE C- Trabalhos do XIII ENEM analisados

Trabalhos analisados do XIII ENEM	
Trabalho	Indicação bibliográfica dos trabalhos
1	PASA,B.C. Estudando funções a partir da noção infinitesimal no âmbito do programa mentores da OBMEP. 2019. 10f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/1152/1814 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
2	NASCIMENTO,C.C.P.do; DULLIUS,M.M. Algumas reflexões sobre o uso do GeoGebra no ensino das funções trigonométricas. 2019. 10f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/2083 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
3	SOARES,C.J.F. Exploração de raízes de funções quadráticas utilizando o software GeoGebra. 2019. 14f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/1700 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
4	JESUZ,D.A.F.de.; et al. Uma experiência com a modelagem matemática para o ensino de funções trigonométricas. 2019. 11f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/2860/633 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
5	CARDOZO,D.; POSSAMAI,J.P. Funções exponenciais: um produto educacional construído sob os preceitos da metodologia de ensino-aprendizagem-avaliação através da resolução de problemas. 2019. 15f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/876/1797 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
6	SILVA,E.M. da. Linearização de funções com duas variáveis: construção e interpretação via GeoGebra. 2019. 14f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/2018/1321 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
7	TEIXEIRA,E.S.; MARIM,V. Mobile learning: contribuições para o estudo de funções na formação do professor de Matemática. 2019. 14f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/1175/1504 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
8	MARTINS,F. da C.; BRITO,L.L. de. Os jogos no ensino de funções: uma experiência vivenciada por licenciandos de Matemática na Educação Básica. 2019. 10f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/521/982 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
9	COSTA,F. de A.; GOLÇALVES,R.; ALLEVATO,N.S.G. Utilizando o GeoGebra no celular para o ensino de algumas funções trigonométricas: uma abordagem com a resolução de problemas. 2019. 8f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/1318/732 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
10	AMORIM,F.V.; et al. Ensino de funções definidas por mais de uma sentença uma experiência com o software GeoGebra. 2019. 11f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/978/1531 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.

Trabalhos analisados do XIII ENEM	
Trabalho	Indicação bibliográfica dos trabalhos
11	CARVALHO,G. da S.; SANTOS,D.T.; LOPO,A.B. Um caminho de produção de vídeos: "enquanto isso na padaria- funções quadráticas" . 2019. 10f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/2141/1468 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
12	MATTÉ,I. Sensores de temperatura e a obtenção de funções a partir de dados coletados . 2019. 10f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/770/647 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
13	MACHADO,J. de F.; PINHO,J.M.; KAIBER,C.T. O estudo de funções no Ensino Médio: organização de questões para um teste adaptativo . 2019. 13f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/3353/454 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
14	SILVA,J.F. da. Práticas de resolução de problemas com alunos de 3º ano do Ensino Médio: uma experiência com noções básicas de funções . 2019. 15f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/3456/1094 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
15	LIMA,J. da C. O estudo das relações entre os gráficos de funções utilizando experimentos práticos e softwares matemáticos, num projeto interdisciplinar, à luz da teoria da orquestração instrumental . 2019. 10f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/1693/1497 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
16	OLIVEIRA,J. da C.; ALVES,K.M.S.; MORAES,M.G. Estudo da trigonometria com o auxílio do GeoGebra: das razões fundamentais às funções trigonométricas . 2019. 8f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/1855/1286 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
17	AMPLATZ,L.C.; REZENDE,V. O ensino das funções afim e quadrática: uma breve reflexão epistemológica sobre a prática pedagógica do professor de Matemática . 2019. 15f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/624/512 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
18	SYPNIEVSKI,M.D.S.; OLIVEIRA,A.Z.P. de; SANTOS,D.M.de M. Bingo de funções: uma abordagem lúdica do conceito de função afim e do estudo de seu gráfico . 2019. 10f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/1511/839 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
19	SILVA,P.H.B. da; MENEZES,L.D. de D. 1. O jogo torre de hanói no ensino de funções: investigando suas potencialidades a partir de uma atividade de estágio . 2019. 15f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/1972/1048 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.

Trabalhos analisados do XIII ENEM	
Trabalho	Indicação bibliográfica dos trabalhos
20	ANTONELLO,S.B.; SANTAROSA,M.C.P.; FERRÃO,N.S. Procedimento experimental sobre resistência elétrica e o ensino de funções: uma prática realizada com estudantes de um curso técnico em eletrotécnica integrado ao Ensino Médio. 2019. 10f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/931/804 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
21	ABRANTES,W.G.B.; SOUZA,F. da S. O pensamento matemático avançado a partir de questões sobre funções elementares no Ensino Médio. 2019. 15f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/1266/1893 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.
22	SILVA,W. A. da. Teoria de funções recursivas. 2019. 6f. Trabalho_XIII ENEM, Cuiabá, 2019. Disponível em: https://www.sbemmatogrosso.com.br/eventos/index.php/enem/2019/paper/view/3362/1318 . Acesso em 22 de dezembro de 2020.