

2023

Genaldo Gomes Ferreira

DEEMA/UFOP

Universidade Federal de Ouro Preto

Instituto de Ciências Exatas e Biológicas

Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
PROFMAT

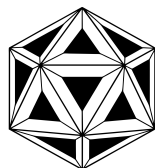
Dissertação

**O ensino de funções exponenciais
no Novo Ensino Médio: aspectos
legais, análise de livros didáticos e
a visão de professores de
matemática**

Genaldo Gomes Ferreira

Ouro Preto
2023





DEPARTAMENTO DE
MATEMÁTICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO



PROFMAT

MESTRADO PROFISSIONAL
EM MATEMÁTICA EM
REDE NACIONAL

Genaldo Gomes Ferreira

O Ensino de Funções Exponenciais no Novo Ensino Médio: Aspectos Legais, Análise de Livros Didáticos e a Visão de Professores de Matemática

Ouro Preto - MG, Brasil

Agosto 2023

Genaldo Gomes Ferreira

**O Ensino de Funções Exponenciais no Novo Ensino
Médio: Aspectos Legais, Análise de Livros Didáticos e a
Visão de Professores de Matemática**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Matemática, através do PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. Área de concentração: Matemática.

Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)

Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB)

Departamento de Matemática (DEMAT)

Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT)

Orientador: Prof. Dr. Wenderson Marques Ferreira

Coorientador: Prof. Dr. Eder Marinho Martins

Ouro Preto - MG, Brasil

Agosto 2023

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

F383o Ferreira, Genaldo Gomes.

O ensino de funções exponenciais no novo Ensino Médio [manuscrito]: aspectos legais, análise de livros didáticos e a visão de professores de matemática. / Genaldo Gomes Ferreira. - 2023.

93 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientador: Prof. Dr. Wenderson Marques Ferreira Ferreira.

Coorientador: Prof. Dr. Eder Marinho Martins Martins.

Dissertação (Mestrado Profissional). Universidade Federal de Ouro Preto. Departamento de Matemática. Programa de Pós-Graduação em Matemática.

Área de Concentração: Matemática com Oferta Nacional.

1. Matemática. 2. Ensino Médio. 3. Livro didático. I. Ferreira, Wenderson Marques Ferreira. II. Martins, Eder Marinho Martins. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 510:374:004

Bibliotecário(a) Responsável: Luciana De Oliveira - SIAPE: 1.937.800



FOLHA DE APROVAÇÃO

Genaldo Gomes Ferreira

O Ensino de Funções Exponenciais no Novo Ensino Médio: Aspectos Legais, Análise de Livros Didáticos e a Visão de Professores de Matemática

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de mestre em matemática

Aprovada em 18 de agosto de 2023

Membros da banca

Dr. Wenderson Marques Ferreira - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto
Dr. Eder Marinho Martins - Coorientador - Universidade Federal de Ouro Preto
Dr. Frederico da Silva Reis - Universidade Federal de Ouro Preto
Prof. Dr. Narciso da Hora Lisboa - Universidade Estadual de Montes Claros

Wenderson Marques Ferreira, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito no Repositório Institucional da UFOP em 17/10/2023



Documento assinado eletronicamente por **Wenderson Marques Ferreira, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 17/10/2023, às 14:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0608439** e o código CRC **450109B4**.

Mesmo desacreditado e ignorado por todos, não posso desistir, pois para mim, vencer é nunca desistir.
(Albert Einstein)

Agradecimentos

A Deus, por ter-me guiado, abençoado e iluminado com esta conquista.

Aos meus pais Geraldo João Ferreira e Ilda Gomes Ferreira (in memoriam).

A Helen Correa Barbosa minha esposa, que nos momentos de minha ausência dedicados ao estudo compreendeu incentivando e apoiando.

Aos meus irmãos Irenir Gomes Ferreira, Idenir Gomes Ferreira e Gesialdo Gomes Ferreira que foram constantes torcedores para realização desse sonho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Wenderson Marques Ferreira, pela sua paciência, confiança, e exigências que contribuíram decisivamente para a conclusão deste trabalho.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Eder Marinho Martins, pelo apoio e contribuições assertivas para realização deste trabalho.

Agradeço a todos os professores do curso PROFMAT- UFOP, pelos conhecimentos compartilhados que contribuíram muito para o meu aprofundamento em matemática e aprimoramento profissional.

Aos meus amigos e colegas que me ajudaram e me apoiaram nessa minha trajetória.

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

Agradeço aos membros da banca avaliadora, que fizeram correções e propuseram sugestões valiosas para o enriquecimento deste trabalho.

Resumo

Na presente dissertação investigamos o ensino de funções exponenciais de acordo com as diretrizes educacionais oficiais decorrentes da Nova Base Curricular Comum Brasileira e da recente Reforma do Ensino Médio no Brasil. Além da análise de documentos oficiais, descreveremos os capítulos relacionados às funções exponenciais em três livros didáticos elaborados de acordo com a legislação vigente. Além disso, analisaremos, com base nas respostas dadas em um questionário, as impressões de professores que atuaram no primeiro ano do Ensino Médio em três escolas públicas de Itabirito-MG.

Palavras-chave: Função Exponencial; Reforma do Ensino Médio no Brasil; Livro didático.

Abstract

In this dissertation we investigate the teaching of exponential functions in accordance to the official educational guidelines resulting from the New Brazilian Common Curriculum Base and from the recent High School Reform in Brazil. In addition to the analysis of official documents, we will describe the chapters related to exponential functions in three textbooks elaborated according to the current legislation. Moreover, we will analyze, based on the answers given in a questionnaire, the impressions of teachers who worked in the first year of High School in three public schools in the municipality of Itabirito-MG.

Keywords: Exponential Function; High School Reform in Brazil; Textbook.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Quadro 24 - Habilidades da Matemática e suas Tecnologias - Competência 2 Fonte: (SEEMG, 2021, p.156).	33
Figura 2 – Quadro 25 - Habilidades da Matemática e suas Tecnologias - Competência 3 Fonte: (SEEMG, 2021, p.157)	33
Figura 3 – Quadro 26 - Habilidades da Matemática e suas Tecnologias - Competência 5 Fonte: (SEEMG, 2021, p.161)	33
Figura 4 – Ícone de atividades: Fonte: Livro Prisma Matemática: funções e Progressões:	38
Figura 5 – Ícone de atividade indicada Livro Multiversos de Matemática. Fonte: Multiversos de Matemática	51
Figura 6 – Horas de trabalho em sala de aula por semana. Fonte: elaboração própria.	66
Figura 7 – Tempo em exercício como professor do Ensino Médio. Fonte: elaboração própria.	66
Figura 8 – Instituições onde os entrevistados trabalham. Fonte: elaboração própria.	66
Figura 9 – Escola Estadual onde trabalhou em 2022. Fonte: elaboração própria.	67
Figura 10 – Livro didático que a escola adotou em 2022. Fonte: elaboração própria.	67
Figura 11 – Base Nacional Curricular Comum e Competências Gerais indicadas em (BON- JORNO; GIOVANNI Jr; CÂMARA, 2020) Fonte: <i>Prisma Matemática: funções e Progressões</i>	84

Figura 12 – Competências Específicas e Habilidades Indicadas em (BONJORNO; GIOVANNI Jr; CÂMARA, 2020)	
Fonte: <i>Prisma Matemática: funções e Progressões</i>	85
Figura 13 – Competências Específicas e Habilidades Indicadas em (BONJORNO; GIOVANNI Jr; CÂMARA, 2020)	
Fonte: <i>Prisma Matemática: funções e Progressões</i>	86
Figura 14 – Ciências da Natureza e Suas Tecnologias: Competências Específicas em (BONJORNO; GIOVANNI Jr; CÂMARA, 2020)	
Fonte: <i>Prisma Matemática: funções e Progressões</i>	86
Figura 15 – Matemática e Suas Tecnologias indicadas em (DANTE; VIANA, 2020)	
Fonte: <i>Matemática em Contextos</i>	87
Figura 16 – Apresentação dos Códigos indicativos da Competência Geral e Específica (DANTE; VIANA, 2020)	
Fonte: <i>Matemática em Contextos</i>	88
Figura 17 – Quadro de Competência Geral presente em (DANTE; VIANA, 2020)	
Fonte: <i>Matemática em Contextos</i>	88
Figura 18 – Competências Específicas da Matemática indicadas em (DANTE; VIANA, 2020)	
Fonte: <i>Matemática em Contextos</i>	89
Figura 19 – Competências Específicas da Matemática em (DANTE; VIANA, 2020)	
Fonte: <i>Matemática em Contextos</i>	90
Figura 20 – Habilidades e Competências de outras áreas de conhecimento indicada em (DANTE; VIANA, 2020)	
Fonte: <i>Matemática em Contextos</i>	91
Figura 21 – Competências Específicas e Habilidades indicada em (SOUZA, 2020)	
Fonte: <i>Multiversos Matemática</i>	92
Figura 22 – Competências e habilidades indicadas em (SOUZA, 2020)	
Fonte: <i>Multiversos Matemática</i>	93

Sumário

Introdução	13	
1	ALGUNS TRABALHOS DE MESTRADO QUE ABORDAM FUNÇÕES EXPONENCIAIS	15
2	O NOVO ENSINO MÉDIO DE ACORDO COM O BNCC E CURRÍCULO DE REFERÊNCIA DE MINAS GERAIS	23
2.1	Área de Matemática e suas Tecnologias	24
3	UM BREVE HISTÓRICO SOBRE O LIVRO DIDÁTICO NO BRASIL	27
3.1	Os Livros Didáticos	28
4	A ABORDAGEM DO CONCEITO DE FUNÇÃO EXPONENCIAL EM LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO NOVO ENSINO MÉDIO: DESCRIÇÃO DE TRÊS LIVROS	31
4.0.1	Escolha dos Livros Didáticos e Critérios de Análise	34
4.1	Descrição dos livros didáticos	34
4.1.1	Livro 1: Prisma Matemática: Funções e Progressões	35
4.1.1.1	Descrição dos Autores	35
4.1.1.2	Informações do Livro Prisma Matemática	36
4.1.2	Livro 2: Matemática em Contextos	39
4.1.2.1	Informações do livro Matemática em Contextos	40
4.1.3	Livro 3: Multiversos Matemática	48
4.1.3.1	Informações do livro Multiversos Matemática	48
4.1.3.2	Analisando o conteúdo função exponencial na unidade-2	53
4.2	Uma Observação Sobre as Situações-Problema Propostas em cada livro	57
4.3	Mais Algumas Considerações Sobre os Livros Didáticos	59

5	IMPRESSÕES DE PROFESSORES SOBRE O ENSINO DE FUNÇÕES EXPONENCIAIS NO NOVO ENSINO MÉDIO	63
5.1	O Questionário	64
5.1.1	Apresentação do Questionário	64
5.2	Análise das Respostas ao Questionário: Questões de Múltipla Escolha	65
5.3	Análise das Respostas ao Questionário: Questões Discursivas	68
5.4	Uma breve análise sobre as respostas	71
5.5	Mudanças Extraclasse com o Novo Ensino Médio: Algumas Impressões	73
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
	REFERÊNCIAS	79
ANEXO A	ANEXOS	83
A.1	Competências e habilidades da BNCC listadas no livro (BONJORNO; GIOVANNI Jr; CÂMARA, 2020)	83
A.2	Competências e habilidades da BNCC listadas no livro (DANTE; VIANA, 2020)	87
A.3	Competências e habilidades da BNCC listadas no livro (SOUZA, 2020)	92

Introdução

O Ensino Médio sempre foi tema em debates nas políticas educacionais brasileiras. Ao longo do tempo, mudanças de governos e orientações educacionais produziram novas diretrizes para este nível de ensino. Atualmente, vivenciamos a implementação de uma destas mudanças: o Novo Ensino Médio. Este, por sua vez, é instituído conforme a Base Nacional Comum Curricular, documento homologado pela Portaria n.º 1.570, publicada em 21/12/2017. O Novo Ensino Médio é implementado gradativamente. Vimos que a implementação começou em 2022 com as primeiras turmas do primeiro ano. Assim, a implementação completa dar-se-á em 2024.

Em nosso trabalho, planejamos realizar uma análise sobre o ensino de funções exponenciais à luz das orientações realizadas no Novo Ensino Médio. Para tal, iniciaremos por uma pesquisa bibliográfica em bancos de dissertações de programas de mestrado ligados à formação de professores. Em seguida, apresentaremos três livros didáticos utilizados por professores da rede estadual da cidade de Itabirito — MG e apresentaremos também, a análise das respostas dadas por estes professores a um questionário.

No Capítulo 1, apresentamos os resultados de buscas sobre dissertações de mestrado que abordassem funções exponenciais. Foram consultados o Banco de Dissertações do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional e do Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), consultado no Repositório Institucional do Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Ouro Preto.

No Capítulo 2, apresentamos aspectos ligados à Base Nacional Comum Curricular ([EDUCAÇÃO, 2017](#)) e ao Currículo de Referência de Minas Gerais ([SEEMG, 2021](#)), Área de Matemática e Suas Tecnologias.

Por sua vez, no Capítulo 3, faremos um breve histórico sobre o uso de livros didáticos no Brasil, focando, enfocando principalmente, no que tais livros se relacionam com as políticas educacionais de cada época.

No Capítulo 4, faremos um breve resumo sobre como os documentos oficiais atuais que orientam o ensino de funções exponenciais e, em seguida, faremos uma análise de três livros didáticos atuais, produzidos de acordo com as orientações da BNCC, e escolhidos pelas escolas estaduais do município de Itabirito, para o Novo Ensino Médio. Nossa análise terá como foco apenas o capítulo relativo às funções exponenciais. Ainda neste Capítulo faremos uma breve discussão sobre as contextualizações e sobre situações-problema apresentadas nos três livros.

Por outro lado, no Capítulo 5, apresentaremos as questões de um questionário aplicado aos professores das três escolas estaduais do município de Itabirito que trabalharam com o primeiro ano do Ensino Médio no ano de 2022. Em seguida, faremos uma análise das respostas obtidas. Nosso objetivo principal com tal questionário é verificar as impressões de cada um dos professores acerca do capítulo relativo às funções exponenciais do livro didático que utilizou.

Finalmente, no Capítulo 6 apresentaremos as considerações finais deste trabalho e finalizamos com a bibliografia apresentada. Além dos documentos oficiais do Ministério da Educação e da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, nossas principais referências foram dissertações de mestrado e artigos científicos das áreas de Educação, Ensino de Matemática e Educação Matemática.

Alguns Trabalhos de Mestrado que Abordam Funções Exponenciais

Como forma de entendermos o que é pesquisado sobre o tema, consultamos inicialmente o banco de dissertações do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional ([PROFMAT, 2022](#)). Este programa, de acordo com o regimento interno disponível no site, *é um programa de pós-graduação stricto sensu em Matemática, reconhecido e avaliado pela CAPES, credenciado pelo Conselho Nacional de Educação — CNE, validado pelo Ministério da Educação e conduzindo ao título de Mestre.*([PROFMAT, 2022](#)).

O Programa de mestrado PROFMAT tem como objetivo:

"proporcionar formação matemática aprofundada e relevante ao exercício da docência na Educação Básica, visando dar ao egresso a qualificação certificada para o exercício da profissão de professor de Matemática".([PROFMAT, 2022](#))

Consultamos também, o banco de dados do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática ([PPGEDMAT, 2022](#)) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Este programa na área de Educação Matemática foi aprovado em 2007 pela CAPES. Iniciou suas atividades com a primeira turma de Mestrado Profissional em 2008 já tendo diplomado cerca de 133 mestres em Educação Matemática.

De acordo com regimento disponibilizado no site, os objetivos do curso são:

Formar professores para investigação científica, qualificar profissionais na superação dos problemas educacionais, compreender as relações entre a produção de conhecimento científico e as intervenções no desenvolvimento curricular, construir espaço de reflexão sobre a prática do professor que ensina matemática, promover ambiente do pesquisador em Educação Matemática a partir do desenvolvimento e estudo de bases teóricas, metodológicas e epistemológicas sobre a natureza do processo de educar matematicamente. ([PPGEDMAT, 2022](#))

Na consulta aos dois bancos de dissertações, percebemos uma variedade de abordagens sobre o ensino de funções. Analisando as pesquisas dos dois programas citados, ambos com foco no aprofundamento do conhecimento do professor de Matemática, percebemos que diversas dissertações de Mestrado abordam as funções exponenciais, assunto ensinado no Ensino Médio.

No banco de dissertações do PROFMAT, a busca pela palavra “exponenciais”(feita em 27 de outubro de 2022) retornou 40 dissertações já defendidas no programa, indicando que o tema tem sido bastante abordado pelos mestrandos do programa. A seguir, apresentamos a listagem dos trabalhos que obtivemos em nossa pesquisa.

Ano	Autor	Título	Instituição
2022	MATUSALEM SARAIVA LOPES	FUNÇÕES EXPONENCIAIS REAIS, EXPONENCIAIS COMPLEXAS E DE MATRIZES.	UFC
2021	OLEGARIO KLEITON COSTA PENHA	AS FUNÇÕES EXPONENCIAIS E SUAS APLICAÇÕES NO MODELO EPIDÊMICO SIR	UEMA
2020	VILMAR COSTA SILVA	UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES EXPONENCIAIS E LOGARÍTMICAS USANDO A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MEDIADA PELO GEOGEBRA	UFT
2020	JOÃO ALVES	UMA PROPOSTA DE ATIVIDADES DIDÁTICAS PARA O ESTUDO DE FUNÇÕES EXPONENCIAIS BASEADA NA MODELAGEM MATEMÁTICA E EM PRINCÍPIOS DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA E COOPERATIVA	IFSP
2020	ALEXANDRE GRILLI FREITAS	EXPONENCIAIS E LOGARITMOS: TÓPICOS DA HISTÓRIA, DA TEORIA E APLICAÇÕES NO MUNDO REAL	USP
2019	JULIANA LOPES RESENDE MORATORI	FUNÇÕES EXPONENCIAIS E LOGARÍTMICAS	UFABC

2018	CÁSSIA GONÇALVES DA-VILA	UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES EXPONENCIAIS E LOGARÍTMICAS	FURG
2018	EDUARDO LE-ANDRO PERES NOGUEIRA	O USO DA CALCULADORA GRÁFICA GEOGEBRA NO SMARTPHONE COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DAS FUNÇÕES EXPONENCIAL E LOGARÍTMICA	UFRN
2018	JAQUELINE DOS SANTOS	INTRODUÇÃO AO CONCEITO DA FUNÇÃO EXPONENCIAL: UM OLHAR PARA A EDUCAÇÃO INCLUSIVA	UTFPR
2017	LINA FLÁVIA MORETE DE QUEIRÓS MAIA	MODELAÇÃO MATEMÁTICA NA SALA DE AULA: O CONCEITO DE FUNÇÃO EXPONENCIAL NUMA SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES PARA O 10 ANO DO ENSINO MÉDIO	UFSCAR
2017	RENATA MONTEIRO DE FREITAS CARNEIRO	A EXPONENCIAL COMPLEXA	UFGD
2017	RAIMUNDO DO SOCORRO COELHO BARRA	UMA PROPOSTA DE ENSINO ENVOLVENDO OS TEMAS JURROS COMPOSTOS, FUNÇÃO EXPONENCIAL E PROGRESSÃO GEOMÉTRICA	UFPA
2016	ISABELA RAMOS DA SILVA DE SOUSA	RELAÇÃO ENTRE FUNÇÃO EXPONENCIAL E PROGRESSÃO GEOMÉTRICA	UENF
2016	FABIANA BORDIN	SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES AFIM, QUADRÁTICA, EXPONENCIAL E LOGARÍTMICA DISSERTAÇÃO	UFMS

2016	MÁRIO CESAR MARTINS DE LIMA	FUNÇÃO EXPONENCIAL NATURAL $\exp(x)$ E NÚMERO E: UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM ATRAVÉS DE APLICAÇÕES COTIDIANAS E CURIOSIDADES	UNIRIO
2016	RODRIGO FELIPE DA SILVA	FUNÇÃO EXPONENCIAL E LOGARÍTMICA	UNESP
2015	JOÃO CRUZ NETO	ÁREA, LOGARITMO E EXPONENCIAL	UFAM
2015	EMILENE FUNEZ ROZANSKI	METODOLOGIA DE ENSINO DO CONCEITO DE FUNÇÃO EXPONENCIAL À LUZ DA TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS	UTFPR
2015	DANIELA ALVES MARTINEZ	FUNÇÃO EXPONENCIAL E SEU ENSINO ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	UNESP
2015	ANDERSON OLIVEIRA GADIOLI	FUNÇÃO EXPONENCIAL: DEFINIÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÕES.	UFES
2015	HORACIO EUFRASIO PEREIRA	A FUNÇÃO EXPONENCIAL NATURAL E APLICAÇÕES	UFCA
2015	CLAUDENOR ANCELMO DA SILVA	A TORRE DE HANÓI COMO FERRAMENTA FACILITADORA DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE FUNÇÃO EXPONENCIAL E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	UFERSA
2014	ANDERSON SILVA SENA	PROGRESSÃO GEOMÉTRICA INTEGRADA À FUNÇÃO EXPONENCIAL: UMA ABORDAGEM AO ENSINO MÉDIO BELÉM-PA 2014	UFPA
2014	EMERSON DE OLIVEIRA DANTAS	A FUNÇÃO EXPONENCIAL	UFRPE

2014	GLÓRIA MARCY BAS- TOS FONZAR	CRESCIMENTO E DECAI- MENTO EXPONENCIAL	UFMS
2014	MICHELLE NO- BERTA ARAUJO DE OLIVEIRA	ANÁLISE DA CONTEXTUALI- ZAÇÃO DA FUNÇÃO EXPONEN- CIAL E DA FUNÇÃO LOGARÍT- MICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DO ENSINO MÉDIO	UFMG
2014	CÍCERO DOS SANTOS ALVES	AS FUNÇÕES EXPONENCIAL E LOGARÍTMICA: UMA ABORDA- GEM PARA O PROFESSOR DO ENSINO BÁSICO	UFCA
2014	ORLANDO EDUARDO DA SILVA FERRI	PROGRESSÕES E FUNÇÕES: DA VARIAÇÃO E CARACTE- RIZAÇÃO DAS FUNÇÕES DO TIPO EXPONENCIAL E LOGA- RÍTMICA ÀS TÉCNICAS DE AJUSTE DE CURVAS NO USO DE MODELAGEM MATEMÁTICA	UTFPR
2014	EDUARDO LEPLETIER DA SILVA	A FUNÇÃO EXPONENCIAL DO PONTO DE VISTA DAS MARI- ZES.	UFRR
2014	JAMERSON MONTENEGRO LIMA	UMA PROPOSTA PARA O EN- SINO DAS FUNÇÕES EXPONEN- CIAL, SENO E COSSENO COM O AUXÍLIO DO SOFTWARE WIN- PLOT PALMAS 2014	UFT
2014	HENRIQUE DA COSTA FIGO	AS FUNÇÕES EXPONENCIAL E LOGARÍTMICA SÃO ASSIM	UNESP
2013	ALEXANDRE GOULART ARRUDA	ENSINO DE JUROS COMPOS- TOS, PROGRESSÃO GEOMÉ- TRICA E FUNÇÃO EXPONEN- CIAL	UFV
2013	ANTÔNIO JOSIMÁRIO SOARES DE OLIVEIRA	O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE FUNÇÃO EXPONENCIAL EM UM AMBIENTE DE MODELA- GEM MATEMÁTICA	UFERSA

Dentre estes trabalhos, destacaremos alguns, que descreveremos a seguir e que fazem parte da bibliografia de nosso trabalho.

Na dissertação (GOMES, 2022), o autor aborda diversos tipos de função, dentre eles, as funções exponenciais. O autor faz análise sobre como alguns livros didáticos apresentam tais funções à luz da teoria de registros de representações semióticas de Raymond Duval (RAYMOND; THADEU, 2012). Este trabalho se aproxima bastante do que nos propomos a fazer, com a diferença que pretendemos analisar livros didáticos já concebidos com base no Novo Ensino Médio.

Na dissertação (COSTA, 2021), o autor buscou uma abordagem das funções exponenciais indicada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Foram destacadas as mudanças que ocorreram a partir de 2018 com a implantação do Novo Ensino Médio na (BNCC). Este documento, é de caráter normativo e define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. Foram também apresentadas três atividades sobre função exponencial com foco em habilidades expressas na BNCC. Este trabalho tem similaridade com nosso, visto que também propomos uma pesquisa do BNCC indicando quais as orientações relativas ao desenvolvimento de competências relacionadas às funções exponenciais.

Na dissertação (AZEVEDO, 2021), a autora aborda a resolução de problemas nas aulas de Matemática, em particular, aqueles ligados ao conteúdo programático função exponencial. No seu trabalho, a autora embasou-se teoricamente em autores que defendem o uso de resolução de problemas como estratégia no ensino aprendizagem na sala de aula. Enfatiza-se o potencial desta metodologia, motivando os estudantes e levando-os a participarem ativamente das atividades propostas. Conhecer este trabalho nos fez refletir sobre uma maneira diferente de abordagem no ensino de função exponencial.

Na dissertação (PINHEIRO, 2021), a autora faz uma abordagem metodológica das Funções Exponencial e Logarítmica numa perspectiva conceitual e gráfica para o ensino médio e superior. A autora também fez uma abordagem histórica acerca do surgimento das funções exponenciais e logarítmica. Além disso, a autora destaca que a grande expansão de conhecimento científico e tecnológico de diversas áreas como geografia, cartografia, astronomia e física, contribuiu para que conceitos e teorias matemáticas surgissem e fossem estabelecidas. A autora também destaca o desenvolvimento do conceito de função em uma linha do tempo, destacando assim, o desenvolvimento do Cálculo e destacando o papel de matemáticos como Newton e Leibniz, entre outros. Este trabalho nos proporciona um embasamento histórico sobre o estudo de funções. Destacamos a seção intitulada, *A história das Funções Exponenciais*.

Na dissertação (FERREIRA, 2021), o autor analisa diversas possibilidades de abordagens e apresenta diversos debates sobre as funções exponenciais. São apresentadas tarefas com funções

exponenciais por meio do uso didático do software GeoGebra 1 . O autor destaca que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz, ao longo do seu texto, várias habilidades e aptidões matemáticas necessárias aos alunos do ensino médio, tais como: resolver e elaborar problemas com funções exponenciais, nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como o da Matemática Financeira (EM13MAT304) e; analisar e estabelecer relações, com ou sem apoio de tecnologias digitais, entre as representações de funções exponencial e logarítmica expressas em tabelas e em plano cartesiano a fim de identificar as características fundamentais (domínio, imagem, crescimento) de cada função. Neste trabalho destaca-se o uso de software como o GeoGebra como ferramenta para o ensino de função exponencial que analisamos o potencial do uso da tecnologia na sala de aula.

Por outro lado, na dissertação (LIMA, 2022), o autor propõe aos professores do ensino médio atividades lúdicas para complementar o ensino de função exponencial. Neste trabalho, o autor se norteou pelos documentos oficiais (BNCC) e pesquisas sobre o tema submetidas ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. Foram apresentados quatro jogos e sequências didáticas sobre função exponencial: Quebra-cabeça Exponencial, Cruza fácil Exponencial, Caça Exponencial e HQ Exponencial, sendo cinco histórias em quadrinho propostas pelo autor. Este trabalho propõe atividades extras sobre o tema função exponencial de forma lúdica.

A dissertação (CRUZ, 2018) do PPGEDMAT aborda as potencialidades do uso do software dinâmico GeoGebra no ensino de funções exponenciais com a utilização de Smartphone. Este trabalho é complementado por um produto educacional que se constitui em um caderno de atividades, constituído por quatro blocos no qual são abordadas questões sobre potenciação e funções exponenciais. O trabalho desenvolve o uso da tecnologia como instrumento de aprendizagem. No capítulo cinco desta dissertação, analisaremos as respostas dadas pelos professores a um questionário. Em tais respostas será possível percebermos se conhecem e utilizam softwares como GeoGebra no ensino de funções exponenciais.

De modo geral, como já dito, nosso trabalho complementa, por exemplo, a análise feita por (GOMES, 2022), que considera livros editados em 2016. Outro aspecto que ressaltamos é que, em nosso trabalho, procuramos ouvir professores atuantes no Ensino Médio, buscando analisar suas impressões sobre o ensino de funções exponenciais de acordo com os livros didáticos atuais.

Pelo exposto, observamos que diversos trabalhos acadêmicos tratam do ensino de funções exponenciais, com diferentes enfoques e objetivos. Assim como feito em outras dissertações, também faremos uma análise de livros didáticos, mas ressaltamos que as obras por nós escolhidas já foram elaboradas segundo as orientações do Novo Ensino Médio e, conseqüentemente, da BNCC.

O Novo Ensino Médio de Acordo com o BNCC e Currículo de Referência de Minas Gerais

Considerando os documentos que regulam o Novo Ensino Médio, procuramos analisar as diretrizes que o estabelecem. Buscamos entender quais foram as mudanças relativas ao ensino de matemática, de forma geral, e destacamos o ensino de função exponencial no Novo Ensino Médio. A Base Nacional Comum Curricular — BNCC, ([SEEMG, 2021](#), pg-15)

é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação – PNE.(BRASIL, 2017, p.7).

De acordo com informações do site do Ministério da Educação ([SEEMG, 2021](#)) a Lei nº 13.415/2017 alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e estabeleceu uma mudança na estrutura do ensino médio, ampliando o tempo mínimo do estudante na escola de 800 horas para 1.000 horas anuais (até 2022) e definindo uma nova organização curricular, mais flexível. Em concordância a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) se apresenta o Currículo de Referência para o Ensino Médio de Minas Gerais ([SEEMG, 2021](#)) ofertando diferentes possibilidades de escolhas aos estudantes, os itinerários formativos, com foco nas áreas de conhecimento e na formação técnica e profissional.

De acordo com o MEC ([SEEMG, 2021](#)) a mudança tem como objetivo garantir a oferta de educação de qualidade a todos os jovens brasileiros e de aproximar as escolas à realidade dos

estudantes de hoje, considerando as novas demandas e complexidades do mundo do trabalho e da vida em sociedade. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB),

inclui, no ensino médio, obrigatoriamente, estudos e práticas de educação física, arte, sociologia e filosofia (Art. 35-A, § 2º). Já o ensino de língua portuguesa e matemática será obrigatório nos três anos do ensino médio, assegurada às comunidades indígenas, também, a utilização das respectivas línguas maternas (LDB, Art. 35-A, §3º), independente da(s) área(s) de aprofundamento que o estudante escolher em seu itinerário formativo. (SEEMG, 2021)

De acordo com o MEC, (EDUCAÇÃO, 2017), a base nacional tem como um de seus objetivos, garantir um ensino comum a todos os municípios federados e, ao mesmo tempo, ser uma referência obrigatória básica, conforme estabelece a Constituição. Seguindo as normativas federais, o Currículo de Referência de Minas Gerais (SEEMG, 2021, p.39-41) estabelece a carga horária do Ensino Médio de 3000 horas, sendo 1800 horas ligadas às habilidades relativas à BNCC e contemplando Matemática e suas Tecnologias, Língua Portuguesa e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. Dentro de cada uma dessas quatro áreas, dividem-se os componentes curriculares que, em outros momentos, constituíram-se em disciplinas isoladas como Língua Portuguesa, Língua Inglesa, Educação Física, Artes, Biologia, Física, Química, Sociologia, Geografia, História e Filosofia. Os componentes ligados à Matemática e à Língua Portuguesa são oferecidos, obrigatoriamente, durante os três anos do Ensino Médio (SEEMG, 2021, p.39).

O restante da carga horária (1200 horas) são destinadas aos Itinerários Formativos que devem ter diferentes arranjos curriculares, observando a localidade, expectativas no mercado de trabalho, possibilidades estruturais das escolas para atender a demanda (como infraestrutura e profissionais qualificados para atender a aprendizagem escolhida pelos estudantes). Nessa temática, o Currículo Referência do Estado de Minas Gerais aborda a cultura digital e os projetos de vida, incentivando assim, a construção dos itinerários formativos por cada escola, considerando as características da sua comunidade escolar. Assim, dentre as áreas do conhecimento a serem estudadas, nosso foco será a área Matemática e suas Tecnologias.

2.1 Área de Matemática e suas Tecnologias

A Matemática é uma área do conhecimento que se destaca por permitir aplicações em nosso cotidiano. Ela reúne técnicas e métodos para validar hipóteses, argumentar, posicionar-se criticamente, resolver problemas e tomar decisões, lidando assim, diretamente com o desenvolvimento das competências. Conforme o BNCC são cinco competências específicas de matemática:

1. Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral. 2. Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática. 3. Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a possibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente. 4. Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas. 5. Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas. (SEEMG, 2021, p.145)

De acordo com (EDUCAÇÃO, 2017), estas competências são garantidas ao longo da trajetória do estudante da educação básica, ou seja, até concluir o Ensino Médio. Especificamente em relação ao tema que pretendemos investigar, a função exponencial no ensino médio, chamamos atenção para a citação anterior na competência quatro que trata de diferentes registros de representações e o uso de mais de uma representação, valorizando, desse modo, a escrita algébrica formal, as representações no gráfico cartesiano, etc., o que vai ao encontro das teorias de abordagens presente em (MACHADO, 2005).

Explorar definições, propriedades algébricas, representações gráficas e aplicações é um desafio para o professor de matemática. Isso pode contribuir para o estudante compreender mais amplamente os conceitos matemáticos e sua relação com o cotidiano. Esses conceitos estão ligados à compreensão do funcionamento cognitivo do pensamento, tema da teoria de representações semióticas conforme, Silva Machado:

Há uma pluralidade de registros de representação de um mesmo objeto, e a articulação desses diferentes registros é condição para compreensão em matemática, embora várias abordagens didáticas não leve em conta esse fato. (MACHADO, 2005, p.31)

Também ressaltamos que as diretrizes atuais qualificam que o ensino de matemática proposto pelo professor em sala de aula do ensino médio tem que considerar se as aprendizagens essenciais desenvolvidas em anos anteriores foram consolidadas de acordo com a BNCC.

Ao adotar esse enfoque, a BNCC indica que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências. Por meio da indicação clara do que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos,

habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho), a explicitação das competências oferece referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais definidas na BNCC. (EDUCAÇÃO, 2017, p.13).

Para avaliar esse desenvolvimento de conhecimento no ensino médio são estabelecidas as competências e habilidades em matemática a serem alcançadas. Dessa maneira, existe um parâmetro de aprendizagem em matemática que o estudante do ensino médio deve alcançar durante os três anos. As competências e habilidades do ensino médio tem como objetivo ampliar e aprofundar os conhecimentos adquiridos no ensino fundamental conforme a BNCC,

Ensino Médio, na área de Matemática e suas Tecnologias, os estudantes devem utilizar conceitos, procedimentos e estratégias não apenas para resolver problemas, mas também para formulá-los, descrever dados, selecionar modelos matemáticos e desenvolver o pensamento computacional, por meio da utilização de diferentes recursos da área. (EDUCAÇÃO, 2017, p.470)

O professor do ensino médio de matemática, para dar continuidade aos conhecimentos adquiridos pelos estudantes, deve considerar quais habilidades e conhecimentos foram consolidados no ensino fundamental conforme a BNCC.

Na BNCC de Matemática do Ensino Fundamental, as habilidades estão organizadas segundo unidades de conhecimento da própria área (Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística).(EDUCAÇÃO, 2017, p.517).

No ensino fundamental, o estudante tem a oportunidade de desenvolver situações que envolvam contagem, na álgebra; situações que envolvam o pensamento entre duas grandezas; na geometria e habilidades de representar localização e deslocamento no plano cartesiano. Além de calcular áreas, volumes, distância, conceitos de proporcionalidade. Na probabilidade, desenvolve-se o conhecimento na construção do espaço amostral equiprováveis e, por fim, em estatística, o estudante tem a oportunidade de aprender a interpretar, planejar e executar pesquisas. O Currículo de Minas Gerais está alinhado nacionalmente na orientação estadual à BNCC, garantindo que as habilidades propostas foram inseridas.

Um Breve Histórico Sobre o Livro Didático no Brasil

O livro didático é uma ferramenta que ajuda a direcionar e organizar o trabalho do professor em sala de aula, norteando a apresentação de conteúdos e expressando uma sequência lógica do conteúdo da disciplina. Para muitos alunos das escolas públicas é o único recurso utilizado pelos professores. É importante destacar que através do livro didático o professor pode fazer estimativa, relacionar informações, resolver problemas propostos e visualizar imagens. O livro didático vem contribuindo para o aluno criar e construir significados. Conforme destaca ([SIQUEIRA, 2009](#)):

Um bom livro didático deve trazer para a escola informações e explicações sobre o conhecimento matemático que está em nosso cotidiano – um conhecimento que interfere e sofre interferências das práticas sociais do mundo atual e do passado. Este livro também deve conter uma proposta pedagógica que leve em conta o conhecimento prévio e o nível de escolaridade do aluno e que ofereça atividades que o incentivem a participar ativamente de sua aprendizagem e a interagir com seus colegas. ([SIQUEIRA, 2009](#), pg-22),

O PNLD (Programa Nacional do Livro e Material Didático) foi instituído pela primeira vez pelo governo federal na década de 1930. O Decreto-Lei nº 1.006 ([MEC, 1938](#)) estabelece as condições de produção, importação e utilização do livro didático no país. Desde então, é importante destacar um longo caminho que se percorreu ao longo da história do livro didático no Brasil, com diversas leis e decretos acerca do assunto. Atualmente este programa atende toda a rede pública da educação básica com distribuição de livros gratuitos para todos os alunos e professores.

Em ([MEC, 2022a](#)) vemos um histórico do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio – PNLEM nas últimas décadas. Em 2004, por exemplo, o programa previa a distribuição de livros didáticos para os alunos do ensino médio público de todo o país. Tendo atendido de forma experimental, 1,3 milhão de alunos da primeira série do ensino médio de 5.392

escolas das regiões Norte e Nordeste que receberam, até o início de 2005, 2,7 milhões de livros das disciplinas de Português e de Matemática. Nos anos seguintes, como previsto na Resolução FNDE n.º 38 de 15 de outubro de 2003 (MEC, 2003) que criou o programa, houve o atendimento progressivamente aos alunos das três séries do ensino médio de todo o Brasil.

Em 2006 o programa universalizou a distribuição de livros didáticos de Português e Matemática para o ensino médio. Com a ampliação do programa, foram criados catálogos de livros didáticos a serem acessados pelas escolas e professores nos processos de escolha dos livros didáticos. O edital para escolha de livros didáticos de 2023 pode ser acessado em (MEC, 2022b).

3.1 Os Livros Didáticos

Segundo (SIQUEIRA, 2009) *O livro didático tem sido, ao longo do tempo, um componente fundamental do ensino da Matemática escolar.*

Sendo assim, esperamos que a análise dos livros didáticos nos mostre obras em concordância com a nova política educacional ligada ao Novo Ensino Médio. O livro didático ajuda o professor na organização e principalmente, no planejamento, direcionando assim, uma sequência lógica da aprendizagem. Ao longo do tempo, os livros didáticos estão intimamente ligados às políticas educacionais vigentes Conforme (SIQUEIRA, 2009, p.21):

"O livro didático tem sido, ao longo do tempo, um componente fundamental do ensino da Matemática escolar. Em meio a todas as concepções pedagógicas aludidas anteriormente e também a outras concepções pedagógicas em relação à Educação Matemática, ele foi, de certa forma, acompanhando as tendências e reproduzindo os modelos de cada época."

Dessa forma, considerando que o Novo Ensino Médio e a BNCC são políticas educacionais recentes, os livros analisados correspondem a exemplares dos primeiros materiais produzidos sob inspiração dessa política educacional. Pretendemos analisar os livros escolhidos para serem utilizados em 2022, no primeiro ano do Ensino Médio regular, nas escolas públicas estaduais do município de Itabirito, Minas Gerais. Os livros foram escolhidos pelos professores em 2021 e corresponderam à primeira escolha de livros didáticos após a implementação do Novo Ensino Médio. Vale observar que, de acordo com PNLD 2021 – Obras Didáticas por Áreas do Conhecimento, serão atendidas as escolas das redes de ensino e entidades federais participantes do Programa com estudantes no ensino médio (1.º ao 3.º ano) registrado no censo escolar de 2020 que pode ser acessado em (MEC, 2021).

O livro didático é importante em vários aspectos, sendo uma ferramenta ligada aos planejamentos escolares. É usado como ponto de apoio para os estudantes, mesmo em um tempo em que a internet também se propõe a fornecer tal apoio. Para o professor, o livro didático proporciona

condições para uma organização mais adequada de sua sequência didática e termina sendo um norte-ador dos cronogramas e planejamentos. As atividades propostas nos livros, objetivam que o aluno possa compreender e aplicar as principais ideias e ferramentas da matemática, atribuindo significado e possibilitando contextualizar situações do mundo real. A matemática permite a percepção da realidade, a troca de informação e é uma ferramenta poderosa para compreender e propor mudanças de hábitos das pessoas e suas relações com o mundo. De acordo com a BNCC:

No ensino médio, etapa final da escolaridade básica, a Matemática deve ser compreendida como uma parcela do conhecimento humano essencial para a formação de todos os jovens, que contribui para a construção de uma visão de mundo, para ler e interpretar a realidade e para desenvolver capacidades que deles serão exigidas ao longo da vida social e profissional.([EDUCAÇÃO, 2017](#), p.111)

A Abordagem do Conceito de Função Exponencial em Livros Didáticos de Matemática do Novo Ensino Médio: Descrição de Três Livros

A noção de função está presente em muitas situações do nosso cotidiano. Por exemplo, quando duas grandezas estão relacionadas de determinada maneira é possível dizer que o valor de uma está em função da outra. Sendo assim, função é um conceito matemático que possibilita analisar duas grandezas que se relacionam em determinada situação ou fenômeno. Documentos oficiais da educação sempre ressaltam a importância do ensino de funções. Os PCN+, destaca que:

"O estudo das funções permite ao aluno adquirir a linguagem algébrica como a linguagem das ciências, necessária para expressar a relação entre grandezas e modelar situações-problema, construindo modelos descritivos de fenômenos e permitindo várias conexões dentro e fora da própria matemática. Assim, a ênfase do estudo das diferentes funções deve estar no conceito de função e em suas propriedades em relação às operações, na interpretação de seus gráficos e nas aplicações dessas funções."(MEC, 2007, Pg-121)

A ênfase nas diferentes formas de abordar este conceito, seja em representações gráficas ou algébricas, etc. está em acordo com os conceitos apresentados por pelos autores :

"No entanto, é essencial, na atividade matemática, poder mobilizar muitos registros de representação semiótica (figuras, gráficos, escrituras simbólicas, língua natural, etc...) no decorrer de um mesmo passo, poder escolher um registro no lugar de outro. E, independentemente de toda comodidade de tratamento, o recurso a muitos registros parece mesmo uma condição necessária para que os objetos matemáticos não sejam confundidos com suas representações e que possam também ser reconhecidos em cada uma de suas representações."(RAYMOND; THADEU, 2012, Pg-270)

O estudo de funções se aplica em várias áreas do conhecimento como uma noção integradora a ser trabalhada com os alunos no ensino médio. A BNCC estabelece que:

"relações e inter-relações estão presentes em muitas situações reais nas quais se aplica a Matemática. As relações estão presentes em problemas que envolvem a proporcionalidade entre duas ou mais grandezas, escalas, divisão em partes proporcionais etc. que tratam da interdependência entre grandezas. Dessas relações, evolui-se para a noção de função, uma noção integradora da Matemática. Os movimentos de figuras, como as reflexões em retas, rotações e translações, podem ser expressos por funções, em trabalhos no plano cartesiano, por exemplo."(EDUCAÇÃO, 2017, Pg-521)

No caso específico das funções exponenciais, os documentos oficiais destaca:

"As funções exponencial e logarítmica, por exemplo, são usadas para descrever a variação de duas grandezas em que o crescimento da variável independente é muito rápido, sendo aplicada em áreas do conhecimento como matemática financeira, crescimento de populações, intensidade sonora, pH de substâncias e outras."(MEC, 2007, Pg-121)

A seguir, destacaremos algumas habilidades requeridas no ensino de função exponencial conforme o quadro de habilidade. Este quadro está de acordo com as competências específicas 3, 4 e 5 da BNCC.

"(EM13MAT303) Resolver e elaborar problemas envolvendo porcentagens em diversos contextos e sobre juros compostos, destacando o crescimento exponencial."(EDUCAÇÃO, 2017, Pg-528)

"(EM13MAT403) Comparar e analisar as representações, em plano cartesiano, das funções exponencial e logarítmica para identificar as características fundamentais (domínio, imagem, crescimento) de cada uma, com ou sem apoio de tecnologias digitais, estabelecendo relações entre elas."(EDUCAÇÃO, 2017, Pg-531)

"(EM13MAT508) Identificar e associar sequências numéricas (PG) a funções exponenciais de domínios discretos para análise de propriedades, incluindo dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas."(EDUCAÇÃO, 2017, Pg-533)

Diante da importância do conceito de funções exponenciais em diversas áreas, o Currículo de Referência de Minas, indica diversas habilidades e competências que o estudante deve alcançar. Algumas delas, estão representadas nas figuras abaixo. Na primeira, o estudante deve conseguir aplicar conceitos matemáticos. Por outro lado, a Figura 2 destaca a função exponencial e as competências e habilidades relacionadas à variação de grandezas. Por fim, na Figura 3 destacamos o estudo da função exponencial.

HABILIDADES	UNIDADE TEMÁTICA	OBJETO DE CONHECIMENTO
(EM13MAT203) Aplicar conceitos matemáticos no planejamento, na execução e na análise de ações envolvendo a utilização de aplicativos e a criação de planilhas (para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros simples e compostos, entre outros), para tomar decisões.	NÚMEROS ÁLGEBRA	E <ul style="list-style-type: none"> ● Cálculos envolvendo porcentagens. ● Conceitos de matemática financeira (juros simples, compostos, taxas de juros etc.). ● Alguns sistemas de amortização e noções de fluxo de caixa. ● Funções: exponenciais e logarítmicas.

Figura 1 – Quadro 24 - Habilidades da Matemática e suas Tecnologias - Competência 2

Fonte:(SEEMG, 2021, p.156).

(EM13MAT304) Resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como o da Matemática Financeira, entre outros.	NÚMEROS ÁLGEBRA	E <ul style="list-style-type: none"> ● Funções exponenciais. Variação exponencial entre grandezas ● Noções de Matemática Financeira.
---	--------------------	---

Figura 2 – Quadro 25 - Habilidades da Matemática e suas Tecnologias - Competência 3

Fonte:(SEEMG, 2021, p.157)

(EM13MAT508). Identificar e associar progressões geométricas (PG) a funções exponenciais de domínios discretos, para análise de propriedades, dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas	NÚMEROS ÁLGEBRA	E <ul style="list-style-type: none"> ● Função exponencial. Sequências numéricas: progressões geométricas (P.G.).
---	--------------------	---

Figura 3 – Quadro 26 - Habilidades da Matemática e suas Tecnologias - Competência 5

Fonte:(SEEMG, 2021, p.161)

Um exemplo de função exponencial aplicado ao nosso cotidiano, foram os estudos sobre a transmissão do vírus da COVID-19, algo que mudou drasticamente o comportamento da população mundial nos últimos anos. Diversas pesquisas e gráficos apresentados nos meios de comunicação e nos relatórios técnicos relacionados aos crescimento ou decréscimo dos infectados pelo vírus tiveram as funções exponenciais como ferramenta fundamental (LIMA, 2022):

A Matemática, nesse momento, tem sido um fator determinante para estudiosos e cientistas junto à Organização Mundial de Saúde (OMS) definirem protocolos e recomendações que devem ser seguidas de maneira segura pela população. Assim, com base em estudos de modelagem matemática, principalmente gráficos de funções exponenciais, os cientistas puderam concluir que o número de infectados e de mortes causadas pelo vírus poderia diminuir consideravelmente se todos os países rigorosamente fizessem o isolamento social e uso de máscaras de proteção respiratória.(LIMA, 2022, p.11)

A Matemática propõe métodos para interpretar fenômenos como, relações e variações, determina-

ções como números, figuras ou grandezas. O conhecimento matemático possibilita a existência e o desenvolvimento de outras áreas, como economia, engenharia, agronomia e ainda, tecnologias nas áreas de informática, automação bancária, medicina, etc. Além disso, ela é uma ferramenta fundamental para o entendimento de fenômenos naturais, humanos e sociais. A diversidade de aplicações é reforçada nos documentos analisados, tais como, BNCC, PCN+, Currículo Referência de Minas Gerais e na proposta para o Novo Ensino Médio. Nesse sentido, entendemos ser preciso relacionar o estudo de funções exponenciais a outras áreas de conhecimento para que o aluno possa enfrentar situações reais, ampliando ainda mais, o conhecimento sobre o conteúdo.

4.0.1 Escolha dos Livros Didáticos e Critérios de Análise

Os livros analisados são aqueles adotados nas três escolas estaduais do município de Itabirito, no estado de Minas Gerais. Tais livros foram escolhidos através do PNLD-2021. A escolha seguiu alguns critérios semelhantes aos estudos realizados em (FERREIRA, 2005). Para nossa pesquisa, definimos os seguintes pontos a serem analisados:

- Caracterização do autor: formação acadêmica; experiência como autor de livros didáticos;
- Descrição da obra: visão do livro como um todo; subdivisão em partes e capítulos; coleção ano por ano ou volume único;
- Análise específica do capítulo de Funções Exponencial : apresentação dos conceitos; indicação de competências e habilidades a serem desenvolvidas; indicação de uso de recurso tecnológico; apresentação de contexto histórico; exemplos de aplicações em outras áreas, etc.

4.1 Descrição dos livros didáticos

Em um primeiro momento, entramos em contato com as bibliotecas das três escolas estaduais de Itabirito, nas quais existe o Novo Ensino Médio nas modalidades: regular, diurno matutino e diurno vespertino. Em cada uma das bibliotecas, solicitamos os livros utilizados como material didático nas escolas em questão, no ano de 2022. Tais livros atendem ao estabelecido no Currículo de Referência (SEEMG, 2021) e foram escolhidos através do PNLD 2021. Inicialmente, observamos que as escolas fizeram escolhas diferentes dentro das possibilidades oferecidas.

4.1.1 Livro 1: Prisma Matemática: Funções e Progressões

Escola Estadual Henrique Michel	Livro: Prisma Matemática: Funções e Progressões
Edição: Primeira	Autores: Bonjorno; Giovanni Jr; Paulo Câmara
Ano: 2020	Local: São Paulo
Editora: FTD	Código da coleção: 0226P21202

4.1.1.1 Descrição dos Autores

Nas páginas iniciais do livro descreve a formação de cada autor como se segue:

a) Autor: José Roberto Bonjorno.

- Licenciado em Pedagogia pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras "Professor Carlos Pasquale".
- Bacharel e licenciado em Física pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP).
- Professor de Matemática e Física em escolas de Ensino Fundamental e Médio desde 1973.

b) José Ruy Giovanni Júnior.

- Licenciado em Matemática pela Universidade de São Paulo (USP).
- Professor e assessor de Matemática em escolas de Ensino Fundamental e Médio desde 1985.

c) Paulo Roberto Câmara de Sousa.

- Mestre em Educação Matemática pela Universidade da Paraíba (UEPB).
- Especialização em Educação Matemática pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).
- Licenciado em Matemática pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).
- Professor de Matemática em escolas de Ensino Fundamental e Médio desde 1974.
- Professor de programa de formação continuada e Pós-graduação desde 1990.
- Professor do departamento de Matemática do Centro Acadêmico do Agreste - UFPE.

4.1.1.2 Informações do Livro Prisma Matemática

Este livro está dividido em 6 volumes, com os respectivos capítulos:

- Volume - *Conjuntos e Funções*
 1. Capítulo: Conjuntos.
 2. Capítulo: Função Afim.
 3. Capítulo: Função Quadrática.
- Volume - *Funções e Progressões*
 1. Capítulo: Funções definidas por mais de uma sentença.
 2. Capítulo: Função Exponencial.
 3. Capítulo: Função Logarítmica.
 4. Capítulo: Progressões.
- Volume - *Sistemas, Matemática Financeira e Grandezas*
 1. Capítulo: Matrizes e Sistemas Lineares.
 2. Capítulo: Porcentagem e Juros.
 3. Capítulo: Matemática Financeira.
 4. Capítulo: Grandezas.
- Volume - *Estatística, Combinatória e Probabilidade*
 1. Capítulo: Noções de Estatística.
 2. Capítulo: Pesquisa Estatística.
 3. Capítulo: Combinatória.
 4. Capítulo: Probabilidade.
- Volume - *Geometria e Trigonometria*
 1. Capítulo: Proporcionalidade e Semelhança.
 2. Capítulo: Trigonometria no Triângulo.
 3. Capítulo: Razões Trigonométrica na circunferência.
 4. Capítulo: Funções Trigonométricas.
- Volume- *Geometria*

1. Capítulo: Áreas.
2. Capítulo: Geometria Espacial de posição.
3. Capítulo: Poliedros.
4. Capítulo: Corpos Redondos.

A proposta dos autores é que o livro siga as orientações estabelecidas na BNCC no qual as competências gerais, competências específicas e habilidades sejam desenvolvidas de acordo com cada volume. No início de cada volume, os autores destacam, logo após a apresentação, a seção *Conheça o Livro* e enfatizam:

- **Abertura do capítulo:** De acordo com o autor, o aluno é convidado a observar textos e imagens relacionados ao conteúdo do capítulo;
- **Atividades resolvidas e atividades:** O autor apresenta atividades resolvidas de forma organizada e busca outras formas de resolução, uma vez que, as atividades são variadas e visam a prática do conteúdo estudado;
- **Fórum:** Forma de trocar e compartilhar ideias com colegas e professores;
- **História da Matemática:** Leitura de textos sobre História da Matemática;
- **Explorando a Tecnologia:** Aprofundar os conhecimentos matemáticos e desenvolver o pensamento computacional com ou sem auxílio de tecnologia digital;
- **Atividades complementares:** Resolver exercícios de acordo com exames oficiais;
- **Para refletir:** Segundo o autor, esta é a oportunidade de cada aluno pensar em todo o conteúdo estudado em cada capítulo e elaborar uma autoavaliação;
- **Conexões:** O aluno irá explorar temas diversos relacionados ao conteúdo para desenvolver a competência de leitura;
- **Glossário:** Explicação de termos matemáticos;
- **Pense e responda:** Por meios de questões, esta seção valoriza a participação do aluno, com o desejo de que ele interaja, investigue e reflita sobre o conteúdo estudado;
- **Para Ler. Para assistir. Para acessar. Para Ouvir.:** São sugestões de livros, links, filmes, podcasts, etc. a fim de completar o conteúdo estudado;
- **Saiba que....:** São dicas relevantes sobre o conteúdo estudado;



Figura 4 – Ícone de atividades:

Fonte: Livro Prisma Matemática: funções e Progressões:

Agora, iremos explorar o volume *Funções e Progressões*; capítulo dois *Função exponencial*. Logo no início do capítulo, os autores destacam a BNCC. Além disso, eles indicam que os estudos estão de acordo com os códigos apontados:

- **Competências gerais da BNCC:** 1, 2, 4, 5, 7 e 8.
- **Competências específicas e habilidades da área de Matemática e suas Tecnologias:**
 - a) Competência específica 1: EM13MAT103
 - b) Competência específica 2: EM13MAT203
 - c) Competência específica 3: EM13MAT303, EM13MAT304 e EM13MAT313
 - d) Competência específica 4: EM13MAT403
- **Competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias:**
 - a) Competência específica 1.
 - b) Competência específica 2.

Mais detalhes sobre as competências listadas e a forma como foram apresentadas no livro texto se encontram no Anexo A.1, página 83.

O debate sobre a pandemia do COVID-19 é introduzido no livro por meio de imagens e textos. A partir daí, o autor justifica o estudo das funções exponenciais apresentando argumentos de que este estudo permite ao estudante compreender o fenômeno da transmissão do vírus. Sugere-se que os estudantes façam uma atividade de pesquisa em grupo com perguntas sobre o tema. Além disso, o livro explora outros temas como proliferação de bactérias e sugere um fórum com o título: *Perda de Alimentos*. Em seguida, é feita uma revisão sobre os conhecimentos estudados ao longo do ensino fundamental sobre potenciação e radiciação. Com isso, são apresentadas propriedades e exemplos resolvidos, além de exercícios para fixação do tema estudado. Ademais, o livro recorda a notação científica com exemplos resolvidos e aborda o tema da potência com expoente real. Nesse

momento, os autores exploram o uso da tecnologia calculando a raiz quadrada de 2 e a raiz com expoente fracionário com o auxílio da calculadora. São apresentados um passo a passo com imagens das teclas que precisam ser apertadas para obter a resposta. A seguir, existem atividades resolvidas com e sem o uso da calculadora e exercícios de fixação. Os autores, dando continuidade ao estudo das funções exponenciais, estabelecem definições formais e apresentam exemplos. A representação gráfica é feita usando uma tabela de pontos usando a divisão em dois casos (crescente e decrescente) e apresenta também a função exponencial com a base e (número de Euler) explorando o uso da tecnologia e usando a tecla \ln .

Em seguida, são apresentadas atividades resolvidas relativas ao que foi estudado e exercícios a serem resolvidos pelos estudantes. Dando continuidade, os autores exploram a tecnologia utilizando o software GeoGebra para analisar a influência da base a da potenciação no gráfico da função exponencial. São descritos os passos para desenvolver a atividade, além de imagens que auxiliam na resolução das questões. O livro apresenta ainda, as equações e inequações exponenciais com exemplos e definições, exemplificando com exercícios resolvidos e propondo atividades a serem resolvidas, além de atividades complementares no final do capítulo. Finalmente, os autores apresentam outras conexões e aplicações da Matemática em outras áreas, apresentando um texto sobre Radioatividade e propondo atividades a para estudantes.

4.1.2 Livro 2: Matemática em Contextos

Escola Estadual Engenheiro Queiroz Júnior	Livro: Matemática em Contextos
Edição: Primeira	Autores: Luis Roberto Dante e Fernando Viana
Ano: 2020	Local: São Paulo
Editora: ática	Código da coleção: 0159P21202

Na primeira pagina do livro descreve a formação de cada autor como segue abaixo:

- a) Autor: Luiz Roberto Dante.
- Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"(Unesp-SP, Rio Claro).
 - Mestre em Matemática pela Universidade de São Paulo (USP).
 - Doutor em Psicologia da Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP).
 - Livre-docente em Educação Matemática pela Unesp-SP, Rio Claro.
 - Ex- professor do Ensino Fundamental e do Ensino Médio na rede pública de ensino de São Paulo.

- Autor de livros didáticos e paradidáticos de Matemática para alunos e professores da Educação Básica.

b) Autor: Fernando Viana .

- Licenciado e Mestre em Matemática pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB).
- Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB).
- Professor efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB).
- Professor do Ensino Fundamental, do Ensino Médio e de cursos pré- vestibulares há mais de 20 anos.
- Autor de obras didáticas de Matemática para o Ensino Fundamental e Ensino Médio.

4.1.2.1 Informações do livro **Matemática em Contextos**

Este livro está dividido em 6 volumes, com os respectivos capítulos:

- Volume - *Função Afim e Função Quadrática*
 1. Capítulo: Função Afim
 2. Capítulo: Função Quadrática
- Volume - *Função Exponencial, Função Logarítmica e Sequências*
 1. Capítulo: Função exponencial
 2. Capítulo: Função Logarítmica
 3. Capítulo: Sequências
- Volume - *Geometria Plana e Geometria Espacial*
 1. Capítulo: Regiões Planas e Área
 2. Capítulo: Geometria Espacial
- Volume - *Trigonometria e Sistemas Lineares*
 1. Capítulo: Trigonometria
 2. Capítulo: Sistemas Lineares
- Volume - *Análise Combinatória, Probabilidade e Computação*

1. Capítulo: Análise Combinatória
 2. Capítulo: Probabilidade
 3. Capítulo: Computação
- Volume - *Estatística e Matemática Financeira*
 1. Capítulo: Estatística
 2. Capítulo: Matemática Financeira

Os autores, de acordo com a introdução do livro, visam que o processo de ensino aprendizagem na área de Matemática e suas Tecnologias, no Novo Ensino Médio, possa ser alcançado pelo aluno de forma mais arrojada. Desse modo e de acordo com os autores, a coleção de livros engloba todas as competências gerais da BNCC (EDUCAÇÃO, 2017), além das habilidades específicas, que estão previstas para o Novo Ensino Médio. No princípio do volume, os autores apresentam a seção *Conheça o Livro*, na qual a estrutura do livro é detalhada e alguns pontos como se segue:

- **Abertura de cada capítulo:** São textos/ ou e imagens relacionadas a um ou mais assunto sobre o conteúdo abordado.
- **Conheça o capítulo:** Os autores apresentam os objetivos que devem ser atingidos pelo o aluno no decorrer do capítulo.
- **Explore para descobrir:** Os autores indicam atividades de exploração, investigação e sistematização possibilitando que formulem ideias e criem estratégias.
- **Atividades resolvidas:** Visa para que o aluno acompanhe a resolução detalhada de atividades e problemas.
- **Fique atento:** Chama a atenção do aluno de algo que está sendo estudado com dicas que podem auxilia-lo no estudo.
- **Refleta:** Traz para o aluno questionamentos e reflexões sobre o conteúdo apresentado.
- **Sobre o assunto:** O aluno encontra informações e curiosidades sobre o conteúdo estudado bem como sugestões de textos, vídeos, simuladores, museus entre outros, para o aluno aprofundar seus estudos ou mesmo realizar pesquisas.
- **Atividades envolvendo contexto cotidiano:** Os autores propõem atividades e problemas envolvendo contextos do cotidiano, da Matemática e outras áreas do conhecimento.
- **Glossário:** Definição de algumas palavras ou expressões da língua portuguesa;

- **Tecnologias digitais:** Os autores propõem o uso de diversas tecnologias, tais como: a calculadora, simuladores e softwares livres para exploração e investigação;
- **Conexões:** Expõe temas relevantes e atuais que se relacionam com diferentes áreas do conhecimento;
- **Leitura e compreensão:** O aluno tem a oportunidade de ler e interpretar diferentes textos que visam ampliar e enriquecer os conteúdos estudados no capítulo;
- **Além da sala de aula:** O aluno irá investigar questões e propor ações que podem auxiliar a comunidade em que vive. Além disso, utilizará ideias do pensamento computacional para analisar e compreender problemas;
- **Vestibulares e Enem:** Os autores propõem questões do Enem e de vestibulares de todas as regiões do Brasil relacionadas aos conteúdos estudados.

Em nossa pesquisa, analisamos o capítulo Função Exponencial presente no volume, com o título *Função Exponencial, Função Logarítmica e Sequências*. Na abertura do capítulo, os autores apresentam uma imagem com um teste de resistência da bactéria *Escherichia Coli* e destacam a técnica da cultura de bactérias desenvolvida em um ambiente controlado, no qual se acompanha o crescimento populacional de bactérias para estudos científicos.

Em seguida, apresentam um texto com ênfase no tamanho das bactérias, informando sobre os malefícios e benefícios dela em nosso organismo. Destacam que algumas delas são utilizadas na fabricação de alimentos e sintetizadas para vitamina B12. Também nessa página inicial, os autores propõem atividades aos estudantes e que as desenvolvam em grupos.

Continuando na seção *Conheça o Capítulo*, temos a descrição conforme abaixo:

- Objetivos do capítulo:
 - a) Explorar situações relacionadas a potenciação.
 - b) Explorar situações relacionadas a potenciação.
 - c) Reconhecer e demonstrar propriedades da potenciação.
 - d) Resolver e elaborar problemas utilizando potências e propriedades delas .
 - e) Utilizar a notação científica para expressar medidas de diferentes grandezas.
 - f) Reconhecer que imprecisões são inerentes a qualquer medição.

- g) Compreender as noções de Algarismos significativos e Algarismos duvidosos em situações de medição .
 - h) Explorar situações relacionadas à radiciação.
 - i) Reconhecer e demonstrar propriedades das raízes enésimas aritméticas.
 - j) Resolver e elaborar problemas utilizando raízes enésimas aritméticas e as propriedades delas.
 - k) Explorar situações relacionadas as funções exponenciais.
 - l) Recordar o conceito de função e compreender a definição de função exponencial.
 - m) Resolver e elaborar problemas utilizando a função exponenciais.
 - n) Construir o gráfico de funções exponenciais no plano cartesiano, com o uso de tabelas de pontos ou com o apoio de tabelas digitais.
 - o) Representar algebricamente a lei de formação das funções exponenciais cujos os gráficos estão dados no plano cartesiano.
 - p) Identificar características das funções exponenciais e das representações gráficas delas.
- **Justificativa:** Os autores justificam o estudo de funções exponenciais sendo elas quantidades ou medidas de grandezas que aumentam muito rapidamente com o passar do tempo. Além disso, eles dão a importância da utilização das funções exponenciais em nosso dia a dia com o aprofundamento de conceitos e propriedades estudados anteriormente.
 - **A BNCC:** Os autores destacam as competências gerais, competências específicas e habilidades de Matemáticas e suas tecnologias e de outras áreas de conhecimento conforme segue-se abaixo:
 1. Competências gerais: CG01, CG02, CG05, CG07 e CG08.
 2. Competências específicas de Matemática e suas Tecnologias: CEMAT01, CEMAT03 e CEMAT04.
 3. Competência específica de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: CECNT03.
 4. Habilidades de Matemática e suas Tecnologias: EM13MAT101, EM13MAT103, EM13MAT304, EM13MAT313 e EM13MAT403.
 5. Habilidades de outras áreas do conhecimento: EM13LGG701, EM13CNT205, EM13CNT207, EM13CNT301, EM13CNT303 e EM13CHS106.

Mais detalhes sobre as competências listadas e a forma como foram apresentadas no livro texto se encontram no Anexo A.2, página 87.

Os autores também indicam alguns temas contemporâneos transversais presentes no capítulo:

- Ciência e Tecnologia;
- Diversidade Cultural;
- Educação Ambiental;
- Educação para a valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais Brasileiras;
- Saúde.

Para retomar a revisão de operações de potenciação são apresentadas quatro situações problemas com perguntas a serem respondidas pelos alunos, conforme os títulos a seguir:

- Situação/Título: Laranjas Empilhadas;
- Situação/Título: Velocidade da luz;
- Situação/Título: Unidades de medidas;
- Situação/Título: Grandes distâncias.

Após a contextualização com o título *Explorando a Operação de Potenciação*, são apresentadas questões básicas sobre potenciação. Na primeira atividade pede-se para que os estudantes identifiquem a base e o expoente da potência e para eles escrevam como lemos a potência. Por outro lado, na segunda questão, os autores destacam a importância histórica no estudo de potência, apresentando duas situações envolvendo exponenciais no qual os cientistas René Descartes e Arquimedes são os protagonistas. Após breve descrição, sugere-se que os alunos façam uma pesquisa mais detalhada sobre esses importantes pensadores. Na página seguinte, há atividades com o título *Explore para descobrir*. Nas próximas seções, apresenta-se a formalização das operações de potência com expoente natural, nulo, inteiro, racional, irracional (apresentado como aproximação) e expoente real. São demonstradas diversas propriedades e justificadas aquelas cuja demonstração foge aos objetivos desse nível de ensino. Apresentam-se exemplos resolvidos sendo propostas atividades como fixação do que foi estudado. Podemos destacar que as questões 7 e 12 estão de acordo com que os autores salientaram na apresentação do livro em relação às atividades do (ENEM). O livro faz, em seguida, a formalização do conceito de notação científica, trazendo mais seções *Fique atento*,

atividades e exemplos resolvidos e outras atividades a partir do exercício 8 dando sequência às atividades até a questão 17. Vale observar que o livro traz sempre algum destaque, chamando a atenção do aluno, com os títulos *Fique atento*, *Refleta*. Neste caso, sugere-se que o aluno faça uma pesquisa mais detalhada caso não se lembre de algum conceito. A indicação *Sobre o assunto* também pretende ampliar os conhecimentos estudados sobre os temas.

Na seção *Leitura e compreensão* temos um texto com o título "Algarismos significativos em medidas" e questões a serem resolvidas. E outro texto ligado ao objetivo "Além da sala apresenta-se um texto sobre *Os Palikur e os métodos de medição* em que os Palikur são tribos indígenas e o objetivo é ao se fazer a leitura é conhecer um pouco sobre a tribo e seus métodos de medição, relacionando a forma que os povos originários desta comunidade medem e a maneira que os alunos aprendem a medir na escola. Depois realizar as atividades sugeridas após tem *Sobre o Assunto*.

Após os textos e exercícios, os autores com o título *Retomando e aprofundando a operação de radiciação*, introduzem o tema e propõem as três atividades descritas a seguir:

- Situação/Título *Medida de comprimento*: Com a imagem de uma escada, visualizando as medidas da altura e comprimento, os autores propõem um problema a ser resolvido. Os alunos precisam encontrar o valor do comprimento do corrimão da escada aplicando o teorema de Pitágoras, e obtendo assim, o resultado em forma de radical. Além disso, os estudantes devem fazer uma aproximação na escala de um número racional.
- Situação/Título *Medida de área*: Os autores apresentam a imagem da figura de uma sala de um projeto residencial ou comercial. Assim, eles propõem um problema explorando a área, indicando 25 m^2 . O objetivo é que os alunos desenvolvam os cálculos encontrando a medida do lado. Depois disso, é proposto que a medida da sala fosse igual a 20 m^2 para os alunos investigarem quais seriam as possíveis dimensões.
- Situação/Título *Medida de área da superfície e medida de volume da esfera*: Os autores introduzem a atividade destacando os trabalhos de Arquimedes no cálculo de áreas e volume da esfera. Em seguida, apresentam as fórmulas da área e do volume da esfera e mencionam que π é um número irracional, assim, estabelecem o valor de $\pi = 3,14$ para simplificar as operações. Além do mais, há uma imagem de uma esfera de madeira para os alunos calcularem o volume da esfera e a área da sua superfície.

Com estes problemas aplicados na introdução do tema, junto a contextualização, os autores exploram os conceitos vistos de maneira introdutória, a fim de seguir a sequência da matéria em questão. Em seguida, com o título *Explorando a Operação com Radicais*, os autores propõem atividades para complementar e fixar a multiplicação de radicais e alertam os alunos com o *Fique atento*

, mais uma forma de lembrar conceitos estudados em anos anteriores. Por fim, o título *Um Pouco da História da Radiciação*, os autores sugerem um texto para leitura com informações históricas sobre o surgimento da raiz. Em seguida, apresentam a definição de radicais e suas propriedades com exemplos resolvidos. Os autores apresentam mais seções para aprofundamento com o *Fique atento e Explore para descobrir*, além de exercícios a serem resolvidos. Com a seção *Refleta* propõe aos alunos demonstrarem a propriedade da divisão de expoente fracionário. Para finalizar, são apresentadas mais atividades resolvidas e exercícios para serem resolvidos pelos alunos para fixação das propriedades estudadas. Destacamos que o exercício 22 refere-se ao (Enem) e o 23 ao vestibular (IFG-Goiás).

Para introduzir o conceito de função exponencial, os autores usam as mesmas estratégias anteriores conforme descrito a seguir:

- Situação/Título *Mensagens via aplicativo*: Aqui, os autores usam a imagem de um smartphone e fazem um alerta no texto sobre mensagens falsas. Além disso, eles propõem um problema para a mensagem recebida ser enviada para mais três pessoas, supondo que o aluno fará o envio na primeira hora. Depois, cada pessoa que recebeu a mensagem fará o envio na segunda hora, visando aumentar o envio das mensagens rapidamente.
- Situação/Título *Influenciador digital*: É demonstrado pelos autores, uma imagem para explicar o que é um influenciador digital. Em seguida, propõem um problema com aumento de visualizações em suas postagens.
- Situação/Título *Meia-vida*: Os autores explicam, via texto, o significado do termo meia-vida, citam alguns elementos químicos e suas particularidades, a fim de levantar um problema a ser resolvido.
- Situação/Título *Valor de um veículo*: Com o recurso da imagem/texto de um veículo, os autores falam sobre a importância da utilização de automóveis e explicam o significado de depreciar um veículo. Com isso, sugerem um problema a ser resolvido em que a depreciação do automóvel é de 20% ao ano.

Nas seções seguintes, os autores utilizam-se de uma tabela com o resultado do lançamento de uma moeda e apresentam um texto para retomar a ideia de função. Exercícios com o título *Explore para descobrir*; leitura com os títulos *Um pouco da história das funções* e *Quando apareceram as funções* são apresentados. Em seguida, eles formalizam a ideia de função, apresentando diagramas de Venn, tabelas e exemplos resolvidos, estabelecendo assim, a lei de correspondência. Sugere-se mais a serem resolvidas sobre o conceito de função.

Na sequência, os autores definem os conceitos de domínio e contradomínio, utilizando imagens e exemplos com exercícios resolvidos. Ademais, eles alertam os alunos com um *Fique atento* que, no caso de funções $f : A \rightarrow B$, o conjunto imagem, indicado pelo símbolo $\text{Im}(f)$ está contido no conjunto B. Em seguida, propõem mais dois exercícios para serem resolvidos.

A seguir, definem o gráfico de uma função com imagens e símbolos. Analisam os gráficos no plano cartesiano e exploram a sua representação algébrica de funções com exemplos apresentando domínio, contradomínio com exercícios resolvidos. A seção *Explore para descobrir*, investiga o crescimento e decrescimento da função. Em seguida, indicam duas atividades para fixação dos conceitos estudados. Depois disso, há a definição de função exponencial com exemplos e com o recurso *Fique atento*, chamando atenção dos alunos sobre a continuação dos estudos de outras funções como, a logarítmica. A seguir são sugeridas mais atividades para serem resolvidas (33 até 35). Na seção *Tecnologias digitais*, propõe-se a utilização de um software livre chamado GeoGebra para a construção do gráfico da função exponencial. Além do mais, eles fazem um relato histórico sobre a criação deste software feita pelo austríaco Markus Hohenwarter, na qual diversos assuntos como Números, Álgebra e Geometria podem ser estudados.

Mediante imagens e um passo a passo a ser seguido, os autores mostram como utilizá-lo tanto em sua interface gráfica quanto em sua interface algébrica. Com exemplos resolvidos, exploram a influência da base a nas funções exponenciais. Além disso, alertam os alunos com o *Fique atento* para os estudantes estenderem seus conhecimentos, indicando como salvar as construções, ampliar ou reduzir.

Para finalizar, o estudo de gráficos de Funções Exponenciais, os autores usam tabelas de pontos para marcar o plano cartesiano, apresentando imagens de exemplos resolvidos. De mais a mais, definem crescimento e decrescimento e usam os recursos *Fique atento* e *Refleta*, bem como atividades resolvidas para reforçar o conteúdo com seis exercícios para fixar o que foi estudado.

Na sequência, mais textos exploram Funções Exponenciais aplicadas em matemática financeira com o tema *Juros Compostos*. Apresenta-se a fórmula e depois uma atividade junto ao recurso *Explore para descobrir*. Na sequência são apresentadas mais atividades resolvidas, com o passo a passo, e chama-se a atenção para detalhes importantes com o *Fique atento*. Finaliza-se este estudo de Funções Exponenciais com mais atividades a serem resolvidas, junto ao título *Sobre o assunto*, para ampliar os conhecimentos dos alunos.

Os autores propõe o aprofundamento na construção do gráfico da função exponencial do tipo $f(x) = b.a^x + c$, com $a > 0$, $a \neq 1$ e $b \neq 0$ com o uso do GeoGebra, já apresentado na seção "Tecnologias digitais". Apresentam um passo a passo e oito atividades a serem resolvidas.

Um texto relativo à área da saúde com o título *Anticoncepcional e meia-vida* é também sugerido na seção *Leitura e compreensão*. Na sequência, o *Explore para descobrir*, traz o tema, A

torre de Hanói , ampliando ainda mais o conhecimento junto a seção Sobre o assunto . Em seguida, uma atividade sobre a leitura é proposta.

Logo depois, há uma atividade resolvida mostrando todos os processos e procedimentos da resolução. São indicados doze exercícios a serem realizados pelos alunos na seção Sobre o assunto . No item Conexões , os autores propõem um texto com o título *Coronavírus* . Nesse texto, os autores explicam o que seria um vírus e descrevem quando e onde surgiram os primeiros casos de coronavírus, além de apresentar como foi a evolução dos casos da COVID-19. Os autores apresentam um gráfico da função exponencial e a quantidade de casos confirmados na China no período de 22 de janeiro a 6 de fevereiro de 2020. No mesmo plano cartesiano, mostram que o gráfico da função tipo exponencial se aproxima dos pontos referente ao número de casos.

Durante a leitura das seções *Fique atento e Sobre o assunto* é apresentado ao aluno, gráficos e diagramas, atividades a serem realizadas, pesquisas e debates. Os autores finalizam o capítulo com 15 exercícios com foco no ENEM e Vestibulares.

4.1.3 Livro 3: Multiversos Matemática

Escola Estadual Intendente Câmara	Livro: Multiversos Matemática
Edição: Primeira	Autor: Joamir Souza
Ano: 2020	Local: São Paulo
Editora: FTD	Código da coleção: 0218P21202

Na primeira página do livro obtemos as informações sobre o autor:

- Autor: Joamir Roberto de Souza.
- Mestre em Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL- PR).
- Especialista em Estatística pela Universidade Estadual de Londrina (UEL-PR).
- Licenciado em Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL-PR).
- Autor de livros didáticos para o Ensino Fundamental e Médio.

4.1.3.1 Informações do livro Multiversos Matemática

O livro que analisaremos agora, está dividido em 6 volumes com as respectivas unidades:

- Volume - *Conjuntos e Funções Afim*

1. Unidade: Conjuntos

2. Unidade: Relações entre grandezas e noção de função
 3. Unidade: Função afim
- Volume - *Funções e Suas Aplicações*
 1. Unidade: Função quadrática
 2. Unidade: Função exponencial
 3. Unidade: Logaritmo e função logarítmica
 - Volume - *Sequências, Trigonometria*
 1. Unidade: Sequências e noções de linguagem de programação
 2. Unidade: Relações métricas e trigonometria no triângulo
 3. Unidade: Trigonometria na circunferência e funções trigonométricas
 - Volume - *Matemática Financeira, Gráficos e Sistemas*
 1. Unidade: Matemática financeira
 2. Unidade: Estatística gráficos e tabelas
 3. Unidade: Matrizes, sistemas lineares e transformações de figuras
 - Volume - *Geometria*
 1. Unidade: Figuras geométricas planas, perímetro e área
 2. Unidade: Geometria espacial de posição
 3. Unidade: Figuras geométricas espaciais, área de superfície e volume
 - Volume- *Estatística e Probabilidade*
 1. Unidade - Estatística: pesquisa e medidas de posição e de dispersão
 2. Unidade - Análise combinatória
 3. Unidade - Probabilidade

De acordo com a introdução do livro, o autor relata que, com os avanços tecnológicos, como as pessoas se comunicam, suas relações com o trabalho, a interação social e a maneira como elas consomem, sofreram drásticas mudanças. Nesse sentido, o autor acredita que o Ensino Médio será relevante para a formação crítica das pessoas, preparando-as para compreender conhecimentos

históricos e relacioná-los com a realidade. Assim, espera-se que o livro contribua para o aprendizado dos estudantes, envolvendo-os em outras áreas do conhecimento, fortalecendo sua cultura e intelecto. Para cada volume, o autor apresenta uma seção descrevendo a estrutura do livro com figuras indicadas. Salientam-se pontos que serão estudados conforme descrevemos a seguir:

Para cada volume o autor apresenta uma seção descrevendo a estrutura do livro com figuras indicadas e salientando pontos que serão estudados como segue-se:

- Título: "Conheça o livro"
- 1. **Abertura da unidade:** O autor destaca as competências e habilidades que serão estudados de acordo com a BNCC;
- 2. **Atividades resolvidas e atividades a resolver pelo aluno:** Após o estudo de cada seção são atividades para fixação do conteúdo estudado;
- 3. **Integrando:** O autor propõe assuntos integrados a outras áreas do conhecimento;
- 4. **O que estudei:** São reflexões sobre o que se estudou na unidade;
- 5. **+ Atividades:** Questões vestibulares e Enem;
- 6. **Ícones:** Resposta oral ou Atividade em grupo;
- 7. **Você conectado:** Recursos tecnológicos;
- 8. **Boxes componentes do livro:**
 - a) Com o título *Dica*: O autor descreve em um retângulo em destaque na cor laranja, ao lado de alguma atividade um lembrete importante para resolução.
 - b) Com o título *Conexões*: O autor propõe Sugestões de (sites, vídeos, softwares, etc...) para obter mais informações complementar em assuntos discutido no livro.
 - c) Com o título *Para pensar*: De acordo com o conteúdo estudado, em destaque dentro de um retângulo na cor verde. O autor recomenda questões a serem resolvidas que contribuem para reflexão e argumentação.
 - d) *Matemática na História*: Informações no contexto histórico.
- 9. **Ícones:** Conforme a imagem, o autor sugere:



-  **Resposta oral** • Quando este ícone for apresentado, a resposta para a atividade deve ser dada oralmente, sem a necessidade de registro escrito.
-  **Atividade em grupo** • É sugerido que, nas atividades com este ícone, sejam formadas duplas ou grupos. Dessa maneira, você pode discutir com seus colegas utilizando, como argumento, os conhecimentos adquiridos ao longo de sua vida escolar.

Figura 5 – Ícone de atividade indicada Livro Multiversos de Matemática.

Fonte: Multiversos de Matemática

Aqui, o nosso interesse será analisar como o autor aborda o tema da *Função Exponencial*. Esse assunto, encontra-se no volume *Funções e suas Aplicações*. Nela, o autor descreve os objetivos a serem alcançados pelo estudante ao estudar o volume em questão. Assim, descrevemos como as Funções Exponenciais se encontram em um capítulo sobre funções. No capítulo que acabamos de descrever brevemente, apenas os itens I a Q têm conexões com o assunto tratado.

- Objetivos do capítulo:
 - a) Compreender a parábola como lugar geométrico e, a partir de sua representação no plano cartesiano, identificar alguns elementos que a compõem, além de escrever uma equação para representá-la;
 - b) Compreender o conceito de função quadrática e utilizá-la para construir modelos matemáticos em diferentes contextos;
 - c) Determinar e interpretar, quando existirem zeros reais de função quadrática;
 - d) Reconhecer que o gráfico de uma função quadrática corresponde a uma parábola;
 - e) Esboçar e analisar o gráfico de uma função, identificando suas características e realizando o estudo de sinal;
 - f) Determinar o vértice, o valor máximo ou mínimo e o conjunto imagem de uma função quadrática;
 - g) Estabelecer relações entre os coeficientes de uma função quadrática e seu gráfico;
 - h) Identificar quando uma variável é diretamente proporcional ao quadrado da outra em contextos relacionados à função quadrática;
 - i) Analisar e investigar aplicações de funções quadrática, exponencial e logarítmica, estabelecendo associações entre estas funções e contextos de diferentes áreas do conhecimento, como o cálculo de área de polígonos regulares, a identificação de progressões geométricas, a resolução de situações - problemas envolvendo juros compostos e Sismologia, entre outros;

- j) Determinar a taxa de variação média de uma função e interpretar o resultado de acordo com o contexto apresentado;
- k) Compreender e reconhecer o uso de unidades de medida de armazenamento de dados, realizando conversões entre elas, quando necessário;
- l) Conhecer e aplicar as propriedades da potenciação e radiciação;
- m) Representar um número em notação científica, determinar os algarismos significativos e os algarismos duvidosos para expressá-los;
- n) Esboçar e analisar gráficos de funções exponencial e logarítmica, identificando suas características e estabelecendo relações entre essas funções;
- o) Compreender o conceito de logaritmo e analisar a condição de sua existência;
- p) Resolver equações e inequações exponenciais e logarítmicas;
- q) Resolver e elaborar problemas, individualmente ou em grupo, envolvendo funções quadráticas, exponenciais ou logarítmicas, relacionados a situações do cotidiano, a contextos matemáticos ou a outras áreas do conhecimento;

Justificativa: A proposta do autor é investigar e analisar diferentes fenômenos da natureza que estão representados por meio de expressões ou modelos matemáticos. Essa pesquisa deverá ser realizada com ou sem o auxílio da tecnologia. Além disso, o autor propõe trabalhar situações do cotidiano, representar funções quadráticas e exponenciais, além das funções logarítmicas no plano cartesiano.

Agora analisaremos a unidade dois com o título *Função Exponencial* do volume *Funções e suas aplicações*. Como o autor propôs, nesta unidade, serão estudadas as seguintes competências e habilidades:

1. Competências gerais: 2, 5 e 8.
2. Matemática e suas tecnologias:
3. Competência específica: 1, 3 e 5.
4. Habilidades: EM13MAT101, EM13MAT103, EM13MAT303, EM13MAT304, EM13MAT313 e EM13MAT508.
5. Ciências da natureza e suas tecnologias: Competência específica: 2

Mais detalhes sobre as competências listadas e como foram apresentadas encontram-se no Anexo A.3, página 92.

4.1.3.2 Analisando o conteúdo função exponencial na unidade-2

Na introdução, o autor propõe o texto A evolução dos smartphones , e supõe que não foi possível baixar um aplicativo ao tentar fazê-lo. Em seguida, descreve quais os prováveis motivos, expondo um esquema com imagem e informações de um smartphone a ser analisado. Com isso, o autor propõe três atividades a serem respondidas em grupo após a leitura do texto. Continuando, o autor faz destaque da abertura da unidade, com o título Potenciação , relacionando a unidade de byte (B) e seus múltiplos no armazenamento de dados, apresentando exemplos resolvidos de 1KB e 1MB. O autor faz referência a unidade como a unidade 1 KB é igual a 1024 B e explicado que 1024 pode ser escrito em forma de potência 2^{10} . Em seguida, escreve a definição de potência apresentando exemplos resolvidos com expoente zero e um, além de ilustrar as propriedades da potência com exemplos resolvidos Seguem-se seis atividades a serem resolvidas.

Na sequência, o autor explica que quando é necessário escrever números ou realizar cálculos com medidas gigantescas, ou pequeníssimas, utiliza-se a notação científica. Tudo isso é encontrado sob o título Notações Científicas . Então a seguinte definição é apresentada:

- Definição: Dados $a \in \mathbb{Q}$ e $n \in \mathbb{Z}$, com $1 \leq a \leq 9$, dizemos que um número está representado em notação científica quando expresso da seguinte maneira:

$$a \cdot 10^n.$$

Em seguida, o autor apresenta uma reportagem no qual o assunto tratado é buracos negros e sua relação de distância entre a Terra. Com o tema *Conexões*, o autor sugere um site para ser acessado e assistir um vídeo para os estudantes saberem mais sobre o assunto. No texto em questão é apresentada a distância entre a Terra e o buraco negro: 500 quintilhões de quilômetros. Em notação científica, a distância é representada por $5 \cdot 10^{30}$. Em outra situação, o autor exhibe um trecho de um texto sobre o vírus da dengue indicando que seu diâmetro é de 50 nm. Ademais, o autor explora a informação acerca do diâmetro do vírus e explica que 1 nm equivale a 0,000001 mm. Sendo assim, 50 nm é igual a 0,00005 mm em notação científica $5 \cdot 10^{-5}$ mm. Em *Conexões* são sugeridos mais sites para obter informações sobre como combater os mosquitos transmissores de vírus. Com isso, o autor mostra mais três atividades resolvidas e em algumas páginas apresenta uma dica de pesquisa com título Para pensar na qual são feitas perguntas que o aluno deverá responder. O autor recomenda atividades a serem resolvidas relativas ao tema da notação científica, além de algumas dicas para resolução.

O autor avança na unidade com o título *Radiciação*. Assim, é exibido o símbolo e a localização do índice, do radical, do radicando e da raiz. São exibidos exemplos resolvidos e no decorrer do conteúdo com o objetivo de destacar o tema, o autor descreve dentro de retângulos nas cores verde e laranja, com o título *Dicas e Para pensar*, solicitando que o aluno lembre alguns assuntos estudado em anos anteriores ou que explore e pesquise sobre o tema apresentado. O autor demonstra a potência com expoente racional, as propriedades de radicais utilizando exemplos resolvidos e seis atividades a serem feitas pelos alunos. Em sequência, com o título *Função exponencial: Característica e Definição*, o autor formaliza os conceitos vistos. O texto introdutório trata sobre *mitose* e expõe que se trata de um processo que faz parte da divisão da célula. Com a imagem de um diagrama, o autor estabelece que, a partir de uma única célula podemos estudar a quantidade de células-filhas, obtidas por meio de uma função f , de acordo com quantidade x de divisões celulares, com $x \in \mathbb{N}$, como

$$f(x) = 2^x$$

O autor apresenta valores numéricos e em seguida expõe a definição de função:

- Denominamos **função exponencial** toda função

$$f : \mathbb{R} \mapsto \mathbb{R}_+^*$$

definida pela lei de formação

$$f(x) = a^x,$$

em que $a \in \mathbb{R}$, com $a > 0$ e $a \neq 1$.

O autor indica atividades com o título "Para pensar" e "Dicas" sobre o tema. Segue com exemplos de função exponencial destacando as diferentes bases, atividades resolvidas e quatro exercícios de fixação que serão resolvidas pelos alunos são propostas.

O autor segue com o título *Gráfico de uma função exponencial* para esboçar os gráficos. Dispõe de uma tabela em que atribui valores para x e obtendo pares ordenados (x, y) que serão representados no plano cartesiano, visto que o domínio da função exponencial é \mathbb{R} , o autor traça a curva por esses pontos.

São apresentados dois exemplos de gráficos, $f(x) = 2^x$ e $g(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$, tem uma atividade *Para pensar*, de acordo com os exemplos o autor define que a imagem da função exponencial é $Im(f) = \mathbb{R}_+^*$ e que a curva correspondente ao gráfico de tais funções intersecta o eixo y no ponto de coordenada $(0,1)$. O autor aproveita os exemplos anteriores para definir que a função exponencial é crescente se $a > 1$ e decrescente se $0 < a < 1$. O autor apresenta mais dois exemplos de gráficos de funções exponenciais $f : \mathbb{R} \mapsto \mathbb{R}$, definida por $f(x) = b \cdot a^x + c$, em que a , b e c são números reais,

com $a > 0$, $a \neq 1$ e $b \neq 0$. A seguir, mais dessas curvas exponenciais são exploradas e o autor exhibe dois exemplos resolvidos, com tabelas e pontos, das funções reais h e m definidas por $h(x) = 2 \cdot 2^x - 4$ e $m(x) = -1 \cdot 2^x + 5$. Em seguida, traça as curvas no plano cartesiano. Em sequência temos mais duas atividades resolvidas, atividade *Para pensar* e atividades para serem resolvidas pelos alunos.

No próximo assunto, o autor indica o título *Equação exponencial* e inicia o tema propondo uma situação em que um laboratório realiza um estudo envolvendo a população de dois microrganismos: **A**, representada pela função f , dada por $f(t) = 8^{2t}$; e **B**, sendo representada pela função g , definida como $g(t) = 4 \cdot 16^t$. Então, pergunta-se se é possível estimar após quanto tempo do início do estudo a cultura desses dois microrganismos terão a mesma população? A solução apresentada pelo autor é a resolução de $f(t) = g(t)$, ou seja, de $8^{2t} = 4 \cdot 16^t$. Para a tal, apresenta-se uma propriedade:

- Em geral, dada uma função exponencial $f(x) = a^x$, temos que, se $f(x_1) = f(x_2)$, então $x_1 = x_2$ ou seja: $a^{x_1} = a^{x_2} \Leftrightarrow x_1 = x_2$

Reduzindo-se à mesma base, apresenta a solução de $8^{2t} = 4 \cdot 16^t$ que equivale a $2^{6t} = 2^{4t+2}$ que, de acordo com a propriedade anterior, equivale a $6t = 4t + 2$ e, portanto, temos a solução $t = 1$. A seguir apresenta quatro exemplos resolvidos, atividades *Para pensar* e exercícios para serem resolvidos pelos estudantes.

Com o título *Inequações exponenciais* o autor apresenta o conteúdo com exemplos em que a incógnita aparece apenas no expoente. Além disso, ele repete o conceito de exponencial crescente e decrescente; propõe atividade *Para pensar*; ilustra com exemplos resolvidos e propõe atividades a serem realizadas pelos alunos para fixação do tema.

Com o título *Função exponencial: algumas aplicações*, o texto apresenta algumas condições nas quais o conceito de função exponencial pode ser conveniente na interpretação, análise e solução de problemas. A primeira situação escolhida pelo autor é função exponencial e juros compostos. Além do mais, para contextualizar, o autor propõe um problema em que uma pessoa procura uma instituição financeira para fazer uma aplicação e escolhe a que oferece um ganho de 10% ao ano, sendo que o investidor cogita aplicar quinhentos reais. Em sequência, o autor apresenta os conceitos de juro composto mostrando a fórmula $M = c \cdot (1+i)^t$, com $t \in \mathbb{N}$ e vinculando o significado de cada símbolo:

- Montante: Símbolo M valor obtido na aplicação.
- Capital: Símbolo c capital aplicado.
- Taxa: Símbolo i taxa de juros compostos.
- Tempo: Símbolo t período de tempo.

Em seguida é apresentada a solução da situação proposta da seguinte forma:

$$m(t) = 500.(1+0,1)^t \Rightarrow m(t) = 500(1,1)^t,$$

e, com estes dados, esboça-se o gráfico da função m , para $t \in \mathbb{N}$, com $t \geq 0$. O autor, na análise do gráfico, chama a atenção do aluno abordando em um *Dica* o uso das escala dos eixos diferentes. Uma atividade "Para pensar" em que o aluno deverá utilizar a fórmula anterior é proposta. São apresentados outros exemplos resolvido sobre juros compostos.

Continuando o capítulo, propõe outra situação de aplicação com o título "Função exponencial e progressão geométrica". No começo, considera a função $f : \mathbb{N} \mapsto \mathbb{R}$ definida por $f(x) = 3.2^x$, mostrando os valores numéricos desta função ao variar x de acordo com a sequência dos números naturais de zero até cinco. Faz-se uma análise em que os valores obtidos, na ordem, correspondem a uma sequência numérica à qual, a partir do segundo termo, corresponde a uma progressão geométrica, apresentando a definição deste conceito como se segue:

- Denominamos **progressão geométrica**¹ (PG) toda sequência numérica em que, o quociente entre um termo qualquer e seu anterior é igual a uma constante. Essa constante, pode ser indica por q , é a razão da PG. Podemos determinar os termos de certos tipos de PG a partir de uma função $f: \mathbb{N} \mapsto \mathbb{R}$, definida por $f(x) = a.q^x$, em que $a \in \mathbb{R}$ e $q \in \mathbb{R}$, com $q > 0$ e $q \neq 0$.

Em seguida, o autor apresenta uma atividade resolvida em que há conceitos de função exponencial e de progressão geométrica. Junto a tal atividade, na qual o aluno deve marcar os pontos relacionados à PG em um gráfico, temos os marcadores *Dica* e atividade *Para pensar* em que o aluno deve justificar o motivo de não se poder ligar os pontos marcados. Também chama-se a atenção para as escalas do gráfico. Para fixação do conteúdo, são propostos 12 exercícios para serem resolvidos pelos alunos, alguns deles com *Dica* que auxiliam na resolução.

O autor trabalha com o tema *Integrando* e indica trechos de uma reportagem jornalística e de um livro didático de biologia para leitura cujo título é *Datação dos fósseis* em que o processo do decaimento radioativo do carbono-14 permite, por exemplo, que os cientistas possam contabilizar a quantidade restante deste isótopo em um fóssil, além de compará-lo com a razão de carbono-14 e carbono-12 presente na atmosfera. Sabe-se que a meia-vida do carbono-14 é de 5730 anos, ou seja, que nesse tempo a quantidade presente no fóssil se reduz pela metade em relação à quantidade anterior. Com isso, o estudante pode estimar a idade deste fóssil. Este método de datação do carbono-14 é eficiente para fósseis de seres vivos que viveram há até 75000 anos. O autor apresenta uma tabela e um gráfico com relação entre a quantidade de meia-vida, anos após a morte e a quantidade de carbono-14 restante no fóssil.

¹ No livro (LAGES, 2013), Capítulo 8, mostra-se que a função exponencial aplica progressões aritméticas em progressões geométricas.

Em seguida, há atividades para serem resolvidas pelos alunos com o título *Pensando no assunto* e o tema é encerrado. Com o tema *Você conectado* e o título *Comparando Juros Simples e Juros Compostos*, o autor sugere utilizar a planilha eletrônica **LibreOffice Calc** um programa freeware e gratuito que faz parte do LibreOffice, no qual existe a possibilidade da criação, edição e apresentação de planilhas eletrônicas. O texto propõe uma situação-problema resolvida, em que o aluno irá analisar o processo de resolução com imagens da planilha LibreOffice calc. A situação em questão trata de aplicações realizada por uma pessoa, durante dez anos, conforme descrição a seguir:

- **Aplicação A:** Capital de mil reais a uma taxa de juros simples de 15% ao ano.
- **Aplicação B:** Capital de oitocentos reais a uma taxa de juros compostos de 14% ao ano.

O autor mostra o processo de resolução com imagens na utilização do LibreOffice, junto a construção de planilhas, gráficos de pontos e gráficos da função linear e exponencial no período da aplicação. Logo em seguida, com o título *Mãos à Obra*, propõe duas atividades para serem resolvidas pelos alunos. E, para finalizar a unidade, o autor, com o título *O que estudei*, propõe uma revisão com quatro atividades a serem realizadas individualmente e em grupo.

4.2 Uma Observação Sobre as Situações-Problema Propostas em cada livro

O livro didático de Matemática do Ensino Médio é uma ferramenta que auxilia o professor no planejamento das aulas e orienta a abordagem de como os conteúdos serão trabalhados em sala de aula. O conhecimento matemático possui aplicações em diversas áreas e possibilita o desenvolvimento das mesmas. Conforme destacam (ABREU; CARRIÃO, 2019, p.1), a demanda por contextualização nas atividades em sala já se faz presentes nas diretrizes educacionais há várias décadas:

A questão da contextualização das atividades na aula de Matemática deve povoar a cabeça de muitos professores de Matemática desde 1997, quando os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) passaram a ressaltar a importância de um ensino de Matemática contextualizado. Apesar de essa não ser uma ideia que tenha surgido com aquele documento, foi a partir dele, que teve como objetivo orientar a Educação Básica no Brasil, que se deu um grande destaque ao ensino de Matemática contextualizado e interdisciplinar. Esse entendimento do ensino contextualizado se manteve nos documentos oficiais posteriores, que tiveram o mesmo objetivo, por exemplo, PCN+, Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e Base Nacional Comum Curricular (BNCC).(ABREU; CARRIÃO, 2019, p.1)

A estratégia que os autores dos três livros analisados utilizam para a introdução do tema, Funções Exponenciais é a resolução de problemas. Os problemas matemáticos podem estabelecer

uma ligação com o cotidiano e, além disso, exigem uma variedade de técnicas de resolução, que necessitam ser estudadas e aperfeiçoadas. Conforme salientam (ABREU; CARRIÃO, 2019, p.3):

A BNCC defende que o conhecimento matemático tem como objetivo compreender e atuar no mundo, e que o seu ensino possibilite que o aluno seja capaz de modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, para tanto, aponta também para a possibilidade de usar contextos inventados ou próprios da Matemática.

Sobre as situações-problema propostas nos livros didáticos, destacamos as categorias citadas por (DINIZ; COURA, 2022) e (ABREU; CARRIÃO, 2019) que mostram três tipos de contexto para uma atividade:

- **Matemática pura:** São atividades que o aluno deve resolver por uma sequência de regras e técnicas para encontrar a solução.
- **Semirrealidade:** São atividades com narrativas inventadas ou adaptadas que podem ser ou não do cotidiano do aluno.
- **Realidade:** São atividades que revelam situações reais que podem ser do dia a dia do aluno ou acontecimentos que o aluno conheça bem.

Podemos verificar que nas competências específicas da Matemática e suas Tecnologias no ensino médio ressalta-se a ideia de contextualização na qual esta deve ser expandida (EDUCAÇÃO, 2017, p.523).

Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos, em seus campos – Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria, Probabilidade e Estatística –, para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

Neste contexto, a BNCC indica que o aluno deve estar preparado para resolver situações-problema que podem se referir a aspectos reais ou fictícios. De acordo com (ABREU; CARRIÃO, 2019) este padrão pode ser observado em diversas análises de livros didáticos.

Também observamos que os três livros analisados (BONJORNO; GIOVANNI Jr; CÂMARA, 2020), (DANTE; VIANA, 2020) e (SOUZA, 2020) apresentam contextualização "semirreal", um contexto que "não se trata de uma realidade 'de fato' observada, mas de uma realidade construída, por exemplo, por um autor de um livro didático de Matemática (ABREU; CARRIÃO, 2019). As atividades contextualizadas na semirrealidade, descrevem uma história inventada, ou adaptada, explorando situações inseridas em uma realidade construída a partir de elementos que podem ou não ser próximos ao cotidiano do aluno. Seus enunciados descrevem uma situação sempre sucintamente, apresentando somente os dados necessários para a resolução, pois:

a semirreal é totalmente descrita pelo texto do exercício; nenhuma outra informação é relevante para resolução do exercício, mais informações são totalmente irrelevantes, o único propósito de apresentar o exercício é resolvê-lo. (ABREU; CARRIÃO, 2019) *apud* (SKOVSMOSE, 2000, p. 9).

A maioria dos assuntos propostos nos livros analisados são apresentados através de problemas criados pelos autores com textos simplificados sobre os temas propostos. Após tais textos introdutórios, a maioria dos exercícios propostos aborda as técnicas de resolução e se constituem em aplicações das propriedades vistas, de modo bastante similar ao que ocorre em livros que não foram concebidos à luz do Novo Ensino Médio.

4.3 Mais Algumas Considerações Sobre os Livros Didáticos

Além das observações analisadas anteriormente sobre atividades contextualizadas, percebemos certo padrão quanto à organização e apresentação dos conteúdos relativos à Função Exponencial nos três volumes em questão. Seguem-se assuntos comuns nos três volumes:

- Os livros apresentam textos/ imagens para a introdução do assunto função exponencial;
- Os três livros apresentam os códigos alfanuméricos, referentes às competências e habilidades de acordo com a BNCC, que serão estudadas no decorrer do capítulo ou unidade.
- Os três livros apresentam diversos problemas baseados na semirrealidade;
- Todos os autores apresentam exemplos resolvidos;
- Os autores apresentam atividades resolvidas com o uso da tecnologia;
- Os autores apresentam atividades relacionadas ao ENEM e vestibulares;
- Os autores disponibilizaram esclarecimento dos códigos alfanuméricos da BNCC, para professores e alunos ficarem ciente do que foi abordado em cada volume;

No livro (DANTE; VIANA, 2020) os autores propõem uma quantidade de textos bem superior quando comparado a outros livros. Esses textos são acompanhados de perguntas para reflexão sobre o tema estudado. Outro ponto que podemos perceber é que, o autor apresenta a *seção Conheça o livro* — em que apresenta todas as seções — tópicos e atividades que serão apresentados no capítulo. Os autores demonstram propriedades da potência e sugerem que os alunos façam algumas demonstrações de propriedades explicitadas. Encontramos também no capítulo, fatos históricos sobre o conteúdo estudado.

Antes de abordar o tema das Funções Exponenciais, os autores formalizam a ideia de função e descrevem seus gráficos. Em seguida, exploram o crescimento e decrescimento, e formalizam as propriedades da Função Exponencial com o título *Algumas Características da Função Exponencial* (DANTE; VIANA, 2020, p.46).

Outra observação é que as situações-problema contextualizadas ilustram os resultados obtidos nos trabalhos de (ABREU; CARRIÃO, 2019) e (DINIZ; COURA, 2022), mostrando que a maioria dos exercícios contextualizados se baseiam na semirrealidade.

Em relação aos códigos alfanumérico da BNCC, os autores apresentam um detalhamento de forma que se tornasse fácil a leitura e entendimento do professor e aluno.

No livro (BONJORNO; GIOVANNI Jr; CÂMARA, 2020), os autores apresentam a introdução com texto relativo a um tema da atualidade e perguntas para os alunos. Em seguida, propõem mais dois problemas, sugerindo trabalho em grupo. Apresentam as propriedades de potência e radiciação sem as demonstrar. No entanto, incluem muitos exemplos resolvidos para o aluno seguir os procedimentos apresentados na resolução de outras atividades. Na potência de expoente de número real, mostram um exemplo com expoente irracional, abordando a potência $10^{\sqrt{2}}$. Com isso, apresentam uma tabela de resultado conforme a aproximação feita para $\sqrt{2}$.

As atividades de fixação estão de acordo com os resultados obtidos por (ABREU; CARRIÃO, 2019) em sua pesquisa: os autores priorizam a matemática pura. Nas atividades propostas, os alunos devem seguir uma sequência de instruções ou processos tentando encontrar a solução. No assunto *Função Exponencial*, apresentam a definição e exemplos de funções com bases distintas, assim os gráficos são mostrados da forma tradicional, como em tabelas de pontos, comparando os comportamentos de acordo com as bases da função, explorando o crescimento ou o decrescimento.

No livro (SOUZA, 2020), o autor apresenta um texto como introdução e em seguida apresenta as regras de potenciação com exemplos resolvidos, assim como as propriedades da radiciação. As atividades propostas também confirmam os estudos de (ABREU; CARRIÃO, 2019), sendo a maioria delas relativas à matemática pura. Nos exemplos, o autor mostra os processos para o aluno seguir o modelo de resolução dos exercícios de fixação. Uma particularidade nas atividades contextualizadas são textos pequenos ou apenas recortes de textos. Uma observação importante é que o autor não apresenta a potência com expoente irracional, algo abordado pelos outros autores. Embora fuja do assunto central do estudo não podemos deixar de observar que, ao analisarmos as coleções das quais fazem parte os livros confeccionados para o Novo Ensino Médio, notamos a exclusão de temas tradicionalmente estudados nos livros de Matemática do Ensino Médio. Vejamos alguns exemplos:

- Ponto e reta;

- Circunferência;
- Cônicas;
- Números Complexos;
- Polinômios;
- Equações Polinomial ou Algébricas.

Impressões de Professores sobre o Ensino de Funções Exponenciais no Novo Ensino Médio

Visando investigar as impressões de professores acerca da abordagem de funções exponenciais no Novo Ensino Médio, aplicamos um questionário para professores das Escolas Públicas Estaduais da cidade de Itabirito — MG que trabalham com o primeiro ano do Novo Ensino Médio. Neste capítulo, apresentaremos o questionário e faremos a análise das respostas.

Em um primeiro momento, buscamos junto à direção e à supervisão pedagógica das escolas, quais seriam os professores que trabalhariam no primeiro ano do Novo Ensino Médio no ano de 2022. Em seguida, foi feito contato, pessoalmente ou por meio de *WhatsApp*, para verificar a disponibilidade para participar da nossa pesquisa. Com base nas informações disponibilizadas pelas três escolas, temos sete professores que atuam no primeiro ano do Ensino Médio na cidade em questão, e todos eles aceitaram participar da pesquisa. Na análise a seguir, os professores serão identificados como P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7.

A aplicação deste questionário teve como objetivo verificar as impressões dos professores sobre os livros didáticos elaborados sob a ótica do Novo Ensino Médio e de sua utilização no ensino de Funções Exponenciais. Ao elaborarmos este questionário, destacamos a importância que o professor tem no processo ensino-aprendizagem de seus alunos. O professor é o responsável por direcionar, coordenar, planejar e estimular os alunos a compreender a Matemática e utilizá-la em seu dia a dia. Por meio da relação entre alunos e professores na sala de aula que busca-se compreender a Matemática por meio de sua linguagem, técnicas e raciocínios lógicos, aplicando-a na resolução de problemas e explorando, quando possível, a aplicação deste conhecimento sobre a realidade.

5.1 O Questionário

O questionário foi aplicado via *Google Forms* e a escolha desta forma de aplicação se deu pela praticidade da mesma, permitindo aos professores nos responder no momento mais oportuno para eles. Além disso, a facilidade com a qual desenvolvemos a nossa análise e a transcrição rápida e precisa das respostas, auxiliou bastante a confecção deste trabalho. O questionário apresentado foi composto por uma breve apresentação da pesquisa, questões de identificação do professor (múltipla escolha) e questões discursivas sobre o ensino de Funções Exponenciais com base nos livros adotados em suas escolas no ano de 2022. Vejamos tal estrutura:

5.1.1 Apresentação do Questionário

Olá,

Meu nome é Genaldo Gomes Ferreira e sou aluno do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional -PROFMAT na universidade Federal de Ouro Preto sob orientação do professor Wenderson Marques Ferreira.

Antes de começar, gostaria de agradecer pela disponibilidade em contribuir com esta pesquisa. A mesma tem objetivo acadêmico e as informações aqui prestadas são sigilosas, sendo que todas as respostas transcritas para o trabalho serão desidentificadas.

Este trabalho de conclusão é um estudo sobre os aspectos ligados ao Novo Ensino Médio e à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), enfocando o ensino de funções exponenciais. Considerando sua experiência no primeiro ano do Ensino Médio no ano de 2022, solicitamos que responda de forma espontânea às questões propostas, justificando sempre que possível.

Novamente gostaríamos de agradecer por sua participação ao responder as perguntas a seguir.

Obrigado,

Aluno: Genaldo Gomes Ferreira

Orientador: Wenderson Marques Ferreira

Identificação do professor:

- Nome completo.
- E-mail.
- Titulação e instituição acadêmica de conclusão.

- Há quanto tempo trabalha no ensino médio como professor de matemática.
- Você trabalhou no ano de 2022 no ensino médio em qual rede.
- Quantas horas aulas você trabalhou por semana no ano de 2022 como professor.
- Indique a Escola em que você trabalhou em 2022.

Questões discursivas:

Foram apresentadas 5 perguntas acerca do estudo de funções exponenciais no Novo Ensino Médio como segue:

1. Qual livro didático foi adotado por sua escola no 1º ano do ensino médio em 2022?
2. Os livros texto atualmente usados na rede estadual de Minas Gerais foram elaborados tendo como referência a BNCC. Especificamente em relação ao tema funções exponenciais, você poderia descrever se tem alguma diferença conforme livros adotados anteriormente comparando com a proposta do Novo Ensino Médio ? Justifique sua resposta.
3. Considerando-se o livro texto que sua escola adotou, qual a sua opinião sobre as situações-problema de contextualização presentes no capítulo relativo às funções exponenciais?
4. Você considera importante apresentar o conceito de função exponencial de mais de uma maneira (definição, representação algébrica, representação gráfica, etc). Alguma delas é mais valorizada por você? Justifique sua resposta.
5. Tecnologias digitais possibilita conforme Novo Ensino Médio uma forma inovadora do professor ensinar. Você utilizou algum recurso tecnológico (computadores, calculadoras, software, etc...) no ensino de funções exponenciais? Justifique sua resposta.

5.2 Análise das Respostas ao Questionário: Questões de Múltipla Escolha

Todos os professores que responderam às questões são licenciados em Matemática, sendo que três possuem especialização em Matemática ou Educação Matemática e um deles concluiu o PROFMAT. Dentre os entrevistados, 85,7% trabalham há mais de dez anos com o Ensino Médio e apenas um deles tem menos de 3 anos de experiência. Dentre os entrevistados, apenas um professor trabalha na rede pública e privada. Os demais atuam apenas na rede pública.

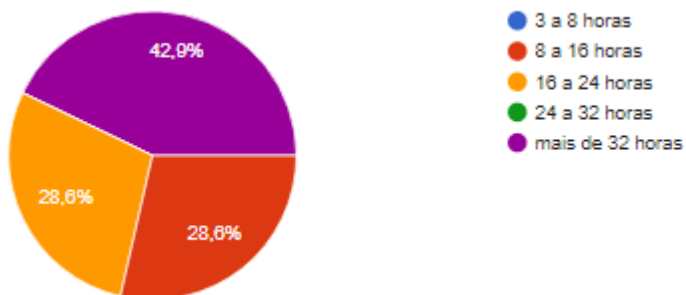


Figura 6 – Horas de trabalho em sala de aula por semana.
Fonte: elaboração própria.

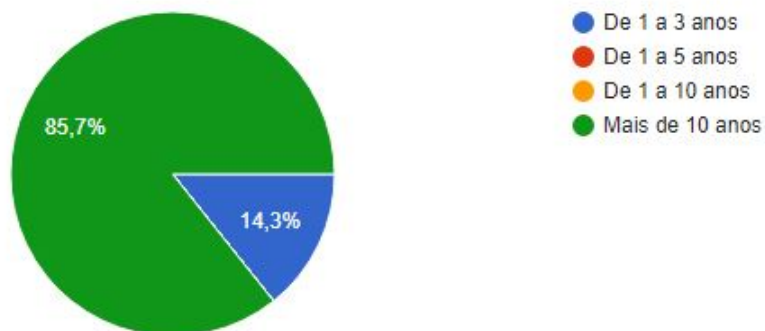


Figura 7 – Tempo em exercício como professor do Ensino Médio.
Fonte: elaboração própria.

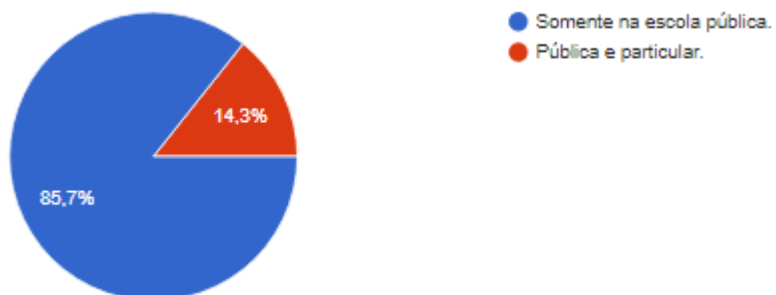


Figura 8 – Instituições onde os entrevistados trabalham.
Fonte: elaboração própria.

Os Gráficos das Figuras 9 e 10 se conectam, mostrando a relação entre os livros didáticos utilizados em cada escola e a quantidade de professores de cada uma delas. Dos sete professores entrevistados, quatro professores trabalham na Escola Estadual Engenheiro Queiroz Júnior, por possuir o maior número de turmas de ensino de ensino médio no primeiro ano; dois trabalham na Escola Estadual Intendente Câmara e apenas um professor trabalha na Escola Estadual Henrique Michel. O livro citado por cada professor corresponde ao livro adotado por sua escola, como pode ser visto nos gráficos em questão.

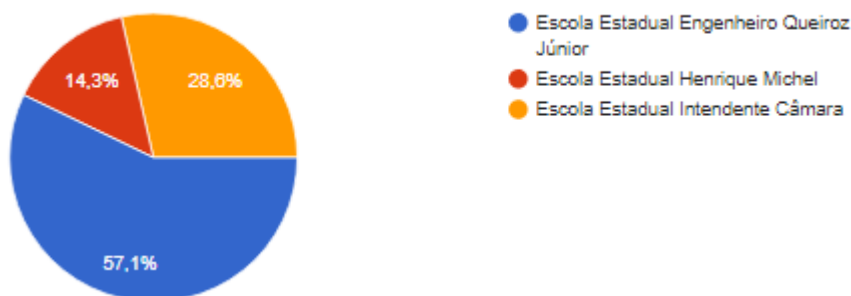


Figura 9 – Escola Estadual onde trabalhou em 2022.

Fonte: elaboração própria.

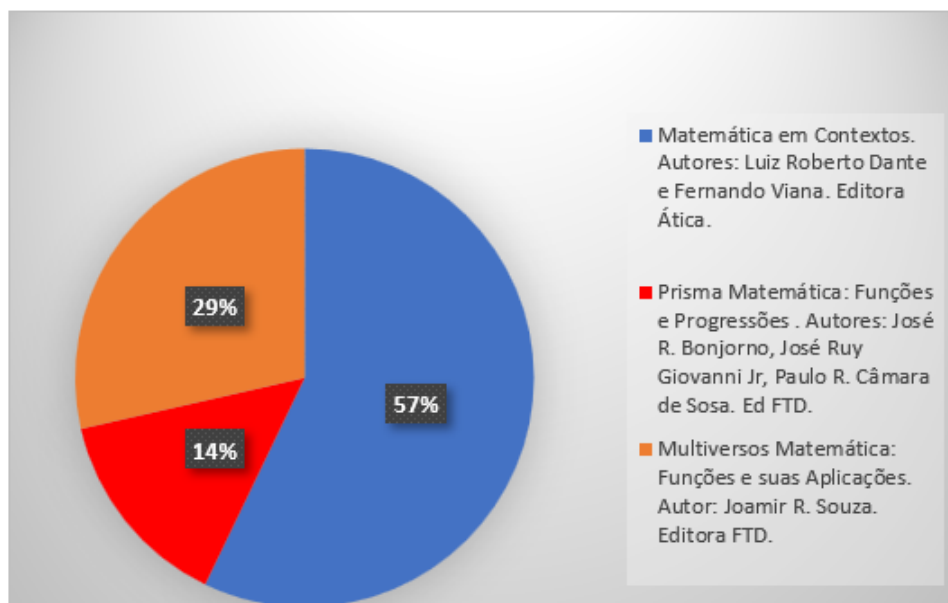


Figura 10 – Livro didático que a escola adotou em 2022.

Fonte: elaboração própria.

5.3 Análise das Respostas ao Questionário: Questões Discursivas

A primeira questão discursiva foi: *Os livros texto atualmente usados na rede estadual de Minas Gerais foram elaborados tendo como referência a BNCC. Especificamente ao tema funções exponenciais, você poderia descrever se notou alguma diferença entre os livros atuais (baseados na BNCC para o Novo Ensino Médio) e os livros anteriormente à base?*

Analisando as respostas, fica claro que os professores percebem maior número de aplicações presentes nos livros. Palavras como *contextualização*, *contextualizar*, *aplicar*, aparecem direta ou indiretamente em 5 respostas. Seguem algumas respostas analisadas:

(P2): Assunto o mesmo, mas muito contextualizado, e os alunos não tem hábito de ler e interpretar.

(P1): Sim, os livros atuais são mais contextualizados.

(P7): Percebi mudanças em relação aos textos de introdução de conteúdo. Os assuntos abordados são mais interessantes e atuais.

Diante desta contextualização, os professores relataram dificuldades apresentadas pelos alunos diante da nova proposta do livro didático.

(P4): Sim notei. Os novos livros contextualizam o tema em vários exemplos, com leituras e resoluções, momentos que os alunos atuais não gostam... (leitura). Os alunos tem preguiça de ler... Fazem os exercícios sem leitura. Se leem, não conseguem interpretar. Vou auxiliando no que posso....

(P6): A diferença que percebi foi nas atividades. Nível um pouco elevado para nossos alunos, pois apresentam muita dificuldade em interpretação e ainda num processo pós pandemia.

Outra resposta que nos chama a atenção, é a resposta de um professor que utiliza do livro (DANTE; VIANA, 2020), e observa que situações-problema são propostas antes da formalização:

P(5): Pequenas diferenças. No atual, há a introdução com situações problemas/aplicação antes da formalização da função.

É importante destacar que apenas um dos professores indicou que a única mudança observada foi a alteração na ordem dos conteúdos.

(P3): Notei apenas na sequência de conteúdo.

A segunda questão discursiva:

Considerando-se o livro texto que sua escola adotou, qual a sua opinião sobre as situações-problema

de contextualização presentes no capítulo relativo às funções exponenciais?

A contextualização é uma tendência defendida no discurso pedagógico brasileiro como forma de motivação, conforme (DINIZ; COURA, 2022). Esta motivação se aplica mesmo que as situações-problemas sejam inventadas pelos professores ou pelos autores de livros. Esse recurso tem como objetivo, ajudar os alunos a se aproximarem das ideias mais formais, ajudando-os a investigar, conjecturar e demonstrar. Considerando-se a *importância do livro didático como orientador do planejamento das aulas e da abordagem dos temas de muitos professores de Matemática no Brasil* (DINIZ; COURA, 2022), consideramos importante analisar como os professores perceberam a contextualização nos novos livros.

Em relação à contextualização, tivemos opiniões com focos diferentes. Dois professores destacaram que a contextualização está ao nível elevado.

(P1): Achei as contextualizações bem complexas para os alunos sim.

(P5): Achei com grau de dificuldade alto, considerando o nível dos alunos pós Pandemia, e o interesse da maioria por Matemática.

Um professor destacou que um texto longo demais dificulta a interpretação, e consequentemente, o aluno não consegue resolver a equação. Em suas palavras:

(P2): Uma página de texto, para resolver uma equação.

É importante destacar que dois professores gostaram da contextualização, mas com ressalvas.

(P4): Ótimas na minha visão. Mas, os alunos não gostam. Quando tem gravura, gostam menos ainda. Achem que é muita interpretação para fazerem.

(P6): As situações problemas são muito interessantes, porém nossos alunos apresentam muitas dificuldades devido à falta de leitura, concentração e interpretação.

Um professor propõe modificações no livro e destaca as questões de vestibulares como ponto positivo.

(P7): O livro apresenta alguns problemas que precisam de modificações para algumas turmas. As questões de vestibular serviram como apoio ao trabalho.

Apenas um professor respondeu que não notou as situações apresentadas .

(P3): Não percebi

A terceira questão discursiva:

Você considera importante apresentar o conceito de função exponencial de mais de uma maneira (definição, representação algébrica, representação gráfica, etc). Alguma delas é mais valorizada por você? Justifique sua resposta.

Nesta questão, ao perguntar aos professores sobre mais de uma forma de apresentar o contexto de função exponencial, nos conectamos à teoria das representações semióticas com papel fundamental na atividade matemática como (RAYMOND; THADEU, 2012, p.3) assinala:

Não obstante, as diversas representações semióticas de um objeto matemático são absolutamente necessárias. De fato, os objetos matemáticos não estão diretamente acessíveis à percepção ou à experiência intuitiva imediata, como são os objetos comumente ditos “reais” ou “físicos”.

De um modo geral, todos os respondentes consideram importante explorar as diversas formas de abordar o conteúdo relativo às funções exponenciais. Destacaremos as respostas de alguns desses professores.

Este professor cita a falta de recursos na escola.

(P1): Sim, é importante apresentar o conteúdo de diversas maneiras, mas a escola poderia ter mais recursos, visuais e dinâmicos, pois a aprendizagem seria mais completa.

Destacamos que um professor, ao abordar o conteúdo na sua análise, considera que deixa a desejar na apresentação da construção gráfica por não usar o laboratório de informática.

(P5): Abordar o conteúdo de diferentes maneiras é importante. Procuro abordar da maior forma possível. A representação gráfica fica um pouco a desejar pois trabalho somente com quadro e papel, não fazendo uso de laboratório de informática.

Destacamos a resposta de outro professor que aborda a receptividade dos alunos a diversas formas de se abordar uma questão:

(P4): Eu gosto muito de mostrar esse conteúdo de variadas formas, mas eles querem apenas aquilo que vai valer ponto. Não gostam de discussão sobre o assunto. Não participam desse momento de construção do conhecimento.

A Quarta questão discursiva:

Os documentos relativos ao Novo Ensino Médio reforçam a importância do uso de Tecnologias no ensino. Você utilizou algum recurso tecnológico computadores, calculadoras, software, etc... no ensino de funções exponenciais? Justifique sua resposta.

Quatro professores citam ausência de recursos tecnológicos na escola.

(P1): Não, pois os recursos que usaria, não estavam disponíveis. Exemplo: o uso do GeoGebra seria muito interessante para os estudantes.

(P2): Não, escola não disponibilizou.

(P7): Não. A sala de informática da Escola ainda não estava apta para utilização.

Destacamos que o professor a seguir justifica que, além da falta de recursos na escola, ele também não se considera competente para utilizar tecnologias como recurso pedagógico.

(P5): Não. A Escola não tem laboratório para atendimento dos alunos de uma turma e eu como professor não tenho domínio de tais tecnologias.

Dois professores citam que utilizaram a calculadora. Um deles que tentou utilizar a calculadora, somente do celular, e os alunos apresentaram dificuldades em manusear.

(P4): Tentei... foi um desastre. Mas tentei... Na escola não tem computadores nem para os alunos nem para os professores, uso de calculadora, só em celular e mesmo assim eles não sabem usar outras teclas, apenas as básicas.

(P6): Sim. Calculadora

Apenas um professor não justificou a resposta.

(P3): Sim

5.4 Uma breve análise sobre as respostas

Antes de iniciarmos os comentários temos que destacar que ao propormos a atividade, tivemos dúvidas em relação à participação dos docentes de matemática em responder o questionário. Foi uma grata surpresa já que todos os professores que trabalharam no primeiro ano do Novo Ensino Médio no ano de 2022 nas escolas Estaduais no município de Itabirito aceitaram participar.

Ao analisar as respostas dos sete professores, percebemos que alcançamos nosso objetivo de registrar o olhar do docente que, no cotidiano, precisou se adaptar rapidamente às mudanças propostas, modificando, também, suas práticas dentro da sala de aula.

A experiência dos docentes é um ponto positivo. Apesar da carga horária de trabalho exaustiva, todos se sentiram à vontade para responder às questões do questionário sobre funções exponenciais. Quando as questões diziam respeito à contextualização na abordagem dos temas em matemática, percebe-se que, ao responder, a maioria dos professores observaram que houve mudanças importantes em relação aos livros anteriores, que afetam diretamente a prática na sala de aula.

Todos consideram que contextualizar é uma importante ferramenta que possibilita condições para que o aluno compreenda de forma significativa, relacionando o tema estudado ao seu cotidiano. Mas também observamos críticas por parte dos professores que, ao propor atividades contextualizadas, se deparam com os alunos que não se adaptam ou se interessam a este modelo de aprendizagem proposto pelo Novo Ensino Médio e pelos autores de livros didáticos.

Em relação à forma de abordagem do assunto função exponencial, durante a análise das respostas, vimos que todos professores são favoráveis a explorar mais de uma forma de abordagem. Isso nos leva a pensar que consideram que, ao apresentarem de maneiras diferentes o conceito de função exponencial, aumenta a possibilidade de sucesso na aprendizagem dos alunos.

Outro tema sobre o qual podemos refletir é o uso da tecnologia no ensino de matemática. Ao analisarmos as respostas, notamos que quando se trata da inserção de tecnologia no ensino, ficamos distantes de seu uso como indicado nos documentos oficiais: a maioria dos professores não se sente preparada para colocar em sua prática o uso desta ferramenta de aprendizagem. As respostas mostram que poucos professores utilizaram recursos tecnológicos como ferramenta de aprendizagem e, quando usaram, não tiveram resultados satisfatórios.

Também percebemos que a resposta mais comum é que a escola não têm um laboratório de informática e nem recursos tecnológicos. Também nos chamou a atenção que um professor relatou não ter competência para propor o uso de recursos tecnológicos no ensino.

Diante destes fatos e levando-se em consideração que os livros didáticos mostram formas de utilizar recursos tecnológicos no ensino de matemática, e que este auxílio, poderia tornar as aulas de matemática mais atraentes para os alunos. É notório, na prática, que o uso desses recursos nas escolas está muito distante de acontecer.

O que observamos nas respostas dadas pelos professores, em pleno 2023, é que as condições impostas e vivenciada nas escolas públicas escancaram a falta de investimento e de recursos, e também a falta investimento na carreira deste professor, para que possa ter tempo de estudar, acompanhar os avanços tecnológicos, compreender metodologias distintas, trabalhar em equipe. Em uma situação ideal, juntamente com o Novo Ensino Médio, seria mais correto cobrar a inserção de maiores tecnologias no ensino. Retornando o que expusemos no capítulo 1, notamos que os trabalhos lá descritos abordam algumas demandas feitas pelos professores. Em uma situação ideal, seria interessante que os trabalhos acadêmicos chegassem às escolas e que os professores tivessem tempo para estudar e que fossem estimulados a procurá-los. E também em uma situação ideal, os professores que concluíssem seus mestrados poderiam ser estimulados a apresentar seus resultados a seus pares, uma forma de devolutiva a sociedade.

Por fim, não podemos deixar de destacar (embora não tenha sido uma questão presente no questionário) que nenhum dos entrevistados fez menção ao número de aulas que foram reduzidas durante a implementação do Novo Ensino Médio, o que compromete a qualidade do ensino de Matemática e reduz o tempo para que novas metodologias sejam implementadas.

5.5 Mudanças Extraclasse com o Novo Ensino Médio: Algumas Impressões

As respostas dadas pelos professores entrevistados podem indicar, em grande parte, aspectos ligados à realidade educacional atual. Por isso, apresentamos alguns aspectos que consideramos importantes para que se entendam melhor as condições de trabalho nas escolas.

Iremos expor algumas alterações surgidas com o Novo Ensino Médio no Estado de Minas Gerais que impactam diretamente a atuação do professor na sala de aula e influenciam na aprendizagem dos alunos. A primeira mudança é em relação ao número de aulas de Matemática. Antes do Novo Ensino Médio ser implementado eram 4 aulas semanais de 50 minutos cada, ou seja, 160 aulas por ano para 200 dias letivos, totalizando 480 aulas de Matemática para os três anos do Ensino Médio. Atualmente, para o Novo Ensino Médio são 3 aulas semanais, ou seja, 120 aulas anuais e um total de 360 aulas para os três anos.

É importante destacar que nós, professores da Escola Estadual Engenheiro Queiroz Júnior ficamos cientes dessas mudanças no número de aulas no início do ano letivo 2022. Outro problema que se arrasta por longos anos no Estado de Minas Gerais e afeta diretamente a qualidade do ensino é o número de alunos por sala no Ensino Médio. Conforme o artigo 138 da resolução ([SEEMG, 2022](#)) o número máximo é de 40 alunos por sala. Nem sempre as salas comportam essa quantidade de estudantes, mas no dia a dia do nosso trabalho, o mais comum é a lotação quase sempre dentro do máximo estabelecido por essa resolução.

Não podemos deixar de relatar que, a rede estadual de ensino de Minas Gerais enfrentou greves constantes nos últimos anos, sendo a única forma que o professor encontra para reivindicar sua dignidade financeira e, outras questões, para atuar efetivamente em sua profissão. Essa disputa entre governos e professores sobre a valorização da categoria e o pagamento do piso do magistério, regulamentado pela Lei Federal n.º 11.798 ([FEDERAL, 2008](#)), é questionada pelo governo estadual e vem se arrastando por anos.

O cargo de professor da educação básica no Estado de Minas Gerais é composto, de acordo com o Artigo 9 da Resolução 4789 da Secretaria de Estado de Educação ([SEE, 2022](#)) por uma carga horária de 24 horas semanais. Dessas, 16 horas são obrigatórias na docência em sala de aula e as demais são divididas em 4 horas para planejamento e reuniões pedagógicas e 4 horas de acordo com definição do diretor, que podem ser cumpridas em casa ou na escola. Se o professor possuir dois cargos, o total é de 32 aulas na sala e 16 horas conforme informação anterior.

Voltando nosso foco para a atuação do professor de Matemática no Novo Ensino Médio, a redução para três aulas semanais obriga o professor a ter 6 turmas em cada cargo, totalizando 18 aulas semanais, o que extrapola as 16 horas previstas na resolução. Como consequência do Novo

Ensino Médio, o professor de Matemática que tenha um cargo na rede pública do estado de Minas Gerais atenderá cerca de 240 alunos em 18 aulas semanais (anteriormente, com 4 horas de aula semanais, eram 16 aulas e cerca de 160 alunos).

A demanda de trabalho na sala de aula é desgastante e o professor enfrenta diversos problemas. Podemos citar: o professor tem que lidar com a indisciplina dos alunos, distrações com o uso da tecnologia, dificuldades com a leitura e interpretação de textos matemáticos e pouco tempo para avaliar os alunos, considerando a dificuldade individual. A falta de motivação para o professor exercer sua função, ainda se depara na desvalorização da profissão por razões salariais, afetando assim, a vida pessoal de maneira direta. Percebemos que essas mudanças constantes visam, na prática, a redução de custos em relação aos gastos com a educação, afetando a qualidade do Ensino Médio.

Considerações Finais

Iniciamos nossas considerações finais, retomando a questão de investigação que norteou nossa pesquisa, qual seja, o estudo de Funções Exponenciais no Novo Ensino Médio. Analisaremos as últimas pesquisas de mestrados sobre o tema Funções Exponenciais nos bancos de dados dos programas do PROFMAT e PPGEDEMAT, uma vez que, ambos os programas procuram aprofundar os conhecimentos do professor de Matemática. Consideramos que todos os trabalhos analisados são valiosos e deram amparo à nossa pesquisa.

Também analisamos a BNNC e o Currículo de Referência de Minas Gerais que são os documentos que normatizam e definem as aprendizagens essenciais, que todos os alunos da educação básica devem desenvolver durante o ensino Fundamental e o Novo Ensino Médio.

Destacamos que o livro didático é um recurso fundamental e que ajuda o professor na organização e na sequência em que os temas serão estudados. Além disso, há um programa de financiamento público para que todos os alunos de escolas públicas de educação básica tenham acesso ao livro didático. Mais ainda, tais livros são retratos das políticas educacionais vigentes em cada tempo.

Assim, fizemos uma análise da abordagem sobre Função Exponencial em três livros didáticos de Matemática do Novo Ensino Médio que foram adotados pelas três escolas Estaduais do município de Itabirito — MG. Além de nossa própria descrição e análise, quisemos ouvir as opiniões de quem trabalhou com os novos livros logo no primeiro ano de seu uso. Dessa forma, aplicamos um questionário aos professores de três escolas que trabalharam no ano de 2022 no primeiro ano do ensino médio e assim, verificamos qual a opinião deles em relação à abordagem da função exponencial no livro didático.

Ao finalizarmos este trabalho e ao considerarmos os documentos que norteiam a educação básica, percebemos que estamos diante de um imenso desafio em nosso país em relação ao Ensino Médio. A pesquisa nos mostrou que falta investimento estrutural nas escolas públicas como, labora-

tórios de informática, bem como investimento para o professor se aperfeiçoar e utilizar a tecnologia na sala de aula. O livro didático oferece possibilidades para o professor desenvolver o conteúdo, mas a contextualização sempre reforçada nas diretrizes do Novo Ensino Médio ainda não atingiu seus objetivos. Assim, colocá-la em prática demanda investimentos, estudos e grandes mudanças nas práticas escolares.

Durante este trabalho, pude refletir, como mestrando, sobre a prática docente de meu local de trabalho. A seguir, apresento minha trajetória e resalto alguns aspectos que, em minha opinião, devem ser considerados para melhoria da qualidade de ensino.

Tive todas as etapas dos meus estudos realizados somente em escola pública, onde estudei o ensino fundamental e o técnico em mecânica na rede estadual de Minas Gerais. Em seguida, cursei a graduação em Licenciatura Matemática e a Especialização em Educação Matemática na Universidade Federal de Ouro Preto. Em cada uma dessas etapas, o fundamental na minha carreira profissional foi continuar estudando. O curso do PROFMAT sempre foi o meu objetivo desde da sua criação em 2011 e hoje, sinto-me à vontade para dizer que fiz a escolha certa, pois o curso atendeu todas as minhas expectativas. Todos os professores do curso contribuíram de maneira satisfatória para minha evolução profissional. O curso é muito organizado e favorece ao professor desenvolver os conceitos aprendidos em sala de aula.

Sou professor efetivo em dois cargos de matemática da rede Estadual de Minas Gerais e trabalho há mais de 25 anos com o Ensino Médio. Durante a minha carreira tive a oportunidade de exercer a função de diretor, vice-diretor, também em escola pública. Vivenciei e continuo me adaptando às mudanças que estão sendo aplicadas no ensino.

Quando olhamos para a escola pública no Ensino Médio temos em todas as vertentes de estudo um ponto em destaque: motivar os alunos e tornar o ensino mais atrativo. Mas, por trás de todos esses discursos políticos ao longo destes anos, o que vivenciamos é a qualidade do ensino sendo consumida pelo capitalismo. Seguem-se alguns pontos que, em minha opinião, interferem na qualidade do ensino aplicada hoje em Minas Gerais:

- O professor concursado em um cargo trabalha 24 horas semanais, sendo que 16 horas são realizadas em sala de aula e as turmas com cerca de 40 alunos;
- Atualmente, a grade curricular da disciplina de Matemática no Novo Ensino Médio, indica apenas três aulas obrigatórias por turma, obrigando o professor a trabalhar com seis turmas, totalizando 18 aulas, sendo duas além da exigência curricular;
- A remuneração do professor é um ponto fundamental que se arrasta por anos: não se paga o básico estabelecido por Lei Federal e nem os 60 por cento em relação ao básico (para cargos

de 24 horas) conforme o governo do Estado argumenta, levando a greve de professores em quase todos os anos;

- A evolução da carreira do professor que cursou o mestrado é estabelecida como nível quatro. Para que ele consiga chegar a esse nível é necessário ficar cinco anos em cada nível anterior, ou seja, mesmo que iniciasse a carreira com o mestrado, o professor levaria 15 anos para receber os benefícios dessa titulação;
- A aprovação continuada é uma pressão em todos os setores da educação, não importando se o aluno desenvolve habilidades e competências. O aluno precisa ser aprovado, caso contrário, irá gerar custos aos cofres públicos, sendo eles: merenda escolar; livro didático; material de consumo; equipe pedagógica; professores; manutenção do estabelecimento, etc.
- Hoje, o professor precisa trabalhar em mais de um cargo, afetando a qualidade do ensino;
- Atualmente são oferecidos cursos profissionalizantes para alunos do Novo Ensino Médio. Esses cursos são ministrados por instituições particulares pagas com dinheiro público. O aluno recebe também uma ajuda de custo. Essa ajuda, que deveria ser um ponto positivo, se torna um descaso, pois, o aluno acaba não dando tanta importância ao aprendizado oferecido na escola, afetando toda sua aprendizagem como um todo. Além disso, é importante salientar que a escola básica não recebe nenhuma informação sobre a evolução desse aluno na escola profissionalizante;
- Ao analisarmos os livros didáticos do Novo Ensino Médio, constatamos a retirada de conteúdos que faziam parte do currículo básico comum. Todos os livros analisados são de autores e editoras que circularam em edições anteriores, ou seja, autores que se adaptam conforme as exigências do governo. didáticos do Novo Ensino Médio, constatamos a retirada de conteúdos que faziam parte do currículo básico comum.

Essa pesquisa foi fundamental para que eu percebesse que, sendo um professor em atividade há bastante tempo, minha experiência fez com que a investigação e a verificação de todas as mudanças realizadas no ambiente escolar fossem facilitadas. Na análise sobre o tema Função Exponencial nos livros didáticos percebi que a estrutura do livro didático se mantém similar a dos livros utilizados antes do Novo Ensino Médio, tendo sido acrescentados mais temas contextualizados e tendo sido reforçado o uso da tecnologia. Este trabalho me levou a aprender sobre assuntos que, eu como professor, deveria saber. Destaco alguns exemplos: os códigos alfanuméricos da BNCC e as mudanças realizadas nas estruturas dos temas a serem trabalhados ao longo dos três anos do Novo Ensino Médio. Isso muda completamente a forma de trabalhar na sala de aula.

Certamente, os alunos têm que receber um ensino de qualidade, mas para isso, precisamos resolver os problemas extraclasse que afetam de forma avassaladora a aprendizagem dos alunos. Quanto ao professor, o mesmo precisa estar motivado e confiante para realizar um ensino de qualidade.

É importante destacar que, durante o desenvolvimento deste trabalho, diversos questionamentos sobre a BNCC e o Novo Ensino Médio foram feitos por diversos setores da sociedade brasileira, em especial por instituições ligadas a movimentos de estudantes e docentes. A mudança de governo, ocorrida em 2023, fez com que as demandas pela revogação do Novo Ensino Médio ganhassem força. Independentemente dos caminhos que surjam dos debates que ora ocorrem, entendemos que as discussões propostas neste trabalho lançam reflexões sobre um momento histórico da política educacional brasileira.

Referências

ABREU, M. de L.; CARRIÃO, A. A Contextualização das Atividades Nos Livros Didáticos de Matemática. <http://rbeducacaobasica.com.br/contextualizacao-em-livros-didaticos-de-matematica/>, v. 4, n. 15, 2019. Citado 4 vezes nas páginas 57, 58, 59 e 60.

AZEVEDO, A. M. S. D. Resolução de Problemas Como Estratégia Para a Aprendizagem de Função Exponencial. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional), Universidade Federal Recôncavo da Bahia, Bahia - Brasil, 2021. Citado na página 20.

BONJORNO, J. R.; GIOVANNI Jr, J. R.; CÂMARA, P. R. *Prisma Matemática: Funções e Progressões*. 1^a. ed. São Paulo - Brasil: editora-FTD, 2020. Citado 9 vezes nas páginas 9, 10, 12, 58, 60, 83, 84, 85 e 86.

COSTA, A. V. Função Exponencial: Uma Abordagem Guiada Pela BNCC. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional), Universidade Federal de Alagoas, Maceió - Brasil, 2021. Citado na página 20.

CRUZ, A. M. D. Potencialidades da Utilização do Software Geogebra para o Desenvolvimento do Conteúdo de Funções Exponenciais Através do Smartphone. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto - Brasil, 2018. Citado na página 21.

DANTE, L. R.; VIANA, F. *Matemática em Contextos: Função Exponencial, Logarítmica e Sequências*. 1^a. ed. São Paulo - Brasil: Editora Ática, 2020. Citado 11 vezes nas páginas 10, 12, 58, 59, 60, 68, 87, 88, 89, 90 e 91.

DINIZ, T. N.; COURA, F. C. F. Contextualização em Livros Didáticos de Matemática. <http://rbeducacaobasica.com.br/a-contextualizacao-das-atividades-nos-livros-de-matematica/>, n. 24, 2022. Citado 3 vezes nas páginas 58, 60 e 69.

EDUCAÇÃO, M. D. *BNCC*. 1^a. ed. Brasília - Brasil: Documento homologado pela Portaria n° 1.570, publicada no D.O.U. de 21/12/2017, Seção 1, Pág. 146., 2017. Citado 8 vezes nas páginas 13, 24, 25, 26, 29, 32, 41 e 58.

FEDERAL, G. *LEI Nº 11.738, DE 16 DE JULHO DE 2008*. . 2008. Disponível em <<https://pt.overleaf.com/project/634892d09989d9d378a4a4c0>>, Acessado em 02 de maio de 2023. Citado na página 73.

FERREIRA, G. G. *Abordagem da História dos Números Complexos em Livros Didáticos de Matemática Utilizados no Ensino Médio*. 1^a. ed. Ouro Preto - Brasil: Monografia(Especialização Em Educação Matemática), Universidade Federal de Ouro Preto, 2005. Citado na página 34.

FERREIRA, R. D. S. *Função Exponencial e Geogebra: Um Estudo Sobre Abordagens e Tarefas Para o Ensino Médio*. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional), Universidade Federal do Oeste da Bahia, Barreiras - Brasil, 2021. Citado na página 20.

GOMES, F. B. *Função Afim, Quadrática, Exponencial e Logarítmica nos Livros Didáticos: Uma Análise à Luz da Teoria de Representações Semióticas*. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - Brasil, 2022. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.

LAGES, L. E. *Números e funções reais*. *Coleção PROFMAT. SBM, Rio de Janeiro*, 2013. Citado na página 56.

LIMA, S. J. D. S. *Um Estudo sobre a função Exponencial: Propostas de Atividades Lúdicas*. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional), Universidade Estadual do Suldoeste da Bahia, Vitória da Conquista - Brasil, 2022. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 33.

MACHADO, S. D. A. *Aprendizagem Em Matemática Registros de Representação Semiótica*. 2^a. ed. Campinas - Brasil: Coleção Papirus Eduação, 2005. Citado na página 25.

MEC. *Decreto-Lei nº 1.006, de 30 de Dezembro de 1938*. 1938. Disponível em <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-1006-30-dezembro-1938-350741-publicacaooriginal-1-pe.html>>, Acessado em 15 de dezembro de 2022. Citado na página 27.

MEC. *PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO PARA O ENSINO MÉDIO*. 2003. Disponível em <<https://www.fnde.gov.br/index.php/aceso-a-informacao/institucional/legislacao/item/4256-resolucao-cd-fnde-no-38,-de-15-de-outubro-de-2003>>, Acessado em 15 de dezembro de 2022. Citado na página 28.

MEC. *Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. 2007. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>, Acessado em 28 de dezembro de 2022. Citado 2 vezes nas páginas 31 e 32.

MEC. *ESCOLHA LIVRO DIDÁTICO*. 2021. Disponível em <https://pnld.nees.ufal.br/pnld_2021_didatico/pnld_2021_didatico_escolha>, Acessado em 15 de dezembro de 2022. Citado na página 28.

MEC. *PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO*. 2022. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/expansao-da-rede-federal/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/13608-programa-nacional-do-livro-didatico-para-o-ensino-medio-pnlem>>, Acessado em 09 de dezembro de 2022. Citado na página 27.

MEC. *PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO*. 2022. Disponível em <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programas-do-livro/consultas-editais/editais/edital-pnld-2023-1/Edital_PNLD_2023__2__Retificacao_08_07_2021.pdf>, Acessado em 15 de dezembro de 2022. Citado na página 28.

PINHEIRO, A. M. Abordagem das Funções Exponencial e Logarítmica no ensino Médio e Superior. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - Brasil, 2021. Citado na página 20.

PPGEDMAT. *Mestrado Profissional Dissertações*. 2022. Disponível em <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/9516>, Acessado em 23 de agosto de 2023. Citado na página 15.

PROFMAT. *Banco de Dissertações do PROFMAT*. 2022. Disponível em <https://profmatsbm.org.br/dissertacoes/> Acessado em 27 de outubro de 2022. Citado na página 15.

RAYMOND, D.; THADEU, M. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. *REVEMAT: Revista Eletrônica de matemática*, Universidade do Extremo Sul Catarinense, v. 7, n. 2, p. 266–297, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 20, 31 e 70.

SEE. *RESOLUÇÃO SEE Nº 4.789, DE 11 DE NOVEMBRO DE 2022*. 2022. Disponível em <https://www.educacao.mg.gov.br/documentos-legislacao/resolucao-see-no-4789-2022/>, Acessado em 07 de maio de 2023. Citado na página 73.

SEEMG. *RESOLUÇÃO CEE nº 486, de 21 de janeiro de 2022**. 2022. Disponível em <https://www.educacao.mg.gov.br/documentos-legislacao/resolucao-cee-no-486-de-21-de-janeiro-de-2022/>, Acessado em 06 de maio de 2023. Citado na página 73.

SEEMG, E. M. *Currículo Referência de Minas Gerais*. 1ª. ed. Belo Horizonte - Brasil: SEEMG e UNDIME/MG, 2021. Citado 7 vezes nas páginas 9, 13, 23, 24, 25, 33 e 34.

SIQUEIRA, M. F. T. D. Jogos e Materiais Concretos em Livros de Didáticos de Matemática das Séries Iniciais do Ensino Fundamental. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - Brasil, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 28.

SOUZA, J. R. de. *Multiversos Matemática: Funções e Suas Aplicações*. 1ª. ed. São Paulo - Brasil: editora FTD, 2020. Citado 6 vezes nas páginas 10, 12, 58, 60, 92 e 93.

Anexos

A.1 **Competências e habilidades da BNCC listadas no livro** ([BONJORNO; GIOVANNI Jr; CÂMARA, 2020](#))

De acordo com ([BONJORNO; GIOVANNI Jr; CÂMARA, 2020](#), p.156-158), as habilidades e competências da BNCC a serem trabalhadas no volume *Funções e Progressões* são as indicadas no quadro a seguir. Optamos por apresentar imagens do livro/texto que ilustram alguns dos códigos alfanuméricos relativos às habilidades de Matemática e suas Tecnologias.



BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as competências são identificadas por números (de 1 a 10) e as habilidades, por códigos alfanuméricos, por exemplo, EM13MAT103, cuja composição é explicada da seguinte maneira:

- as duas primeiras letras indicam a etapa da Educação Básica, no caso, Ensino Médio (EM);
- o primeiro par de números indica que as habilidades descritas podem ser desenvolvidas em qualquer série do Ensino Médio (13);
- a segunda sequência de letras indica a área (três letras) ou o componente curricular (duas letras): MAT = Matemática e suas Tecnologias; LGG = Linguagens e suas Tecnologias; LP = Língua Portuguesa; CNT = Ciências da Natureza e suas Tecnologias; CHS = Ciências Humanas e Sociais Aplicadas;
- os três números finais indicam a competência específica (1º número) e a habilidade específica (dois últimos números).

A seguir, os textos na íntegra das competências gerais, competências específicas e habilidades mencionadas nesta obra.

Competências gerais da Educação Básica

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Figura 11 – Base Nacional Curricular Comum e Competências Gerais indicadas em (BONJORNO; GIOVANNI Jr; CÂMARA, 2020)

Fonte: *Prisma Matemática: funções e Progressões*

Matemática e suas Tecnologias no Ensino Médio: competências específicas e habilidades

Competência específica 1 – Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.

[EM13MAT101] Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

[EM13MAT103] Interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas, e as conversões possíveis entre elas, adotadas ou não pelo Sistema Internacional (SI), como as de armazenamento e velocidade de transferência de dados, ligadas aos avanços tecnológicos.

Competência específica 2 – Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.

[EM13MAT203] Aplicar conceitos matemáticos no planejamento, na execução e na análise de ações envolvendo a utilização de aplicativos e a criação de planilhas (para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros simples e compostos, entre outros), para tomar decisões.

Competência específica 3 – Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

[EM13MAT302] Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º grau, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

[EM13MAT303] Interpretar e comparar situações que envolvam juros simples com as que envolvem juros compostos, por meio de representações gráficas ou análise de planilhas, destacando o crescimento linear ou exponencial de cada caso.

[EM13MAT304] Resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como o da Matemática Financeira, entre outros.

[EM13MAT305] Resolver e elaborar problemas com funções logarítmicas nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como os de abalos sísmicos, pH, radioatividade, Matemática Financeira, entre outros.

[EM13MAT313] Utilizar, quando necessário, a notação científica para expressar uma medida, compreendendo as noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos, e reconhecendo que toda medida é inevitavelmente acompanhada de erro.

[EM13MAT314] Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas determinadas pela razão ou pelo produto de outras (velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc.).

[EM13MAT315] Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema.

Competência específica 4 – Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.

[EM13MAT401] Converter representações algébricas de funções polinomiais de 1º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais o comportamento é proporcional, recorrendo ou não a *softwares* ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica.

[EM13MAT403] Analisar e estabelecer relações, com ou sem apoio de tecnologias digitais, entre as representações de funções exponencial e logarítmica expressas em tabelas e em plano cartesiano, para identificar as

Figura 12 – Competências Específicas e Habilidades Indicadas em (BONJORNO; GIOVANNI Jr; CÂMARA, 2020)

Fonte: *Prisma Matemática: funções e Progressões*

características fundamentais (domínio, imagem, crescimento) de cada função.

[EM13MAT404] Analisar funções definidas por uma ou mais sentenças (tabela do Imposto de Renda, contas de luz, água, gás etc.), em suas representações algébrica e gráfica, identificando domínios de validade, imagem, crescimento e decrescimento, e convertendo essas representações de uma para outra, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

[EM13MAT405] Utilizar conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática.

Competência específica 5 – Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações

e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.

[EM13MAT507] Identificar e associar progressões aritméticas (PA) a funções afins de domínios discretos, para análise de propriedades, dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.

[EM13MAT508] Identificar e associar progressões geométricas (PG) a funções exponenciais de domínios discretos, para análise de propriedades, dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.

[EM13MAT510] Investigar conjuntos de dados relativos ao comportamento de duas variáveis numéricas, usando ou não tecnologias da informação, e, quando apropriado, levar em conta a variação e utilizar uma reta para descrever a relação observada.

Figura 13 – Competências Específicas e Habilidades Indicadas em (BONJORNO; GIOVANNI Jr; CÂMARA, 2020)

Fonte: *Prisma Matemática: funções e Progressões*

Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio: competências específicas

Competência específica 1 – Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

Competência específica 2 – Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e

do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

Competência específica 3 – Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Figura 14 – Ciências da Natureza e Suas Tecnologias: Competências Específicas em (BONJORNO; GIOVANNI Jr; CÂMARA, 2020)

Fonte: *Prisma Matemática: funções e Progressões*

A.2 Competências e habilidades da BNCC listadas no livro (DANTE; VIANA, 2020)

Conforme indicamos na página 44, Conforme indicamos na p.39 deste trabalho, os autores Luiz Roberto Dante e Fernanda Viana indicam em seu livro, as competências e habilidades a serem desenvolvidas em cada volume. A seguir, apresentamos imagens do livro-texto (tanto dos professores quanto dos alunos) que ilustram alguns dos códigos alfanuméricos que indicam habilidades de Matemática e suas Tecnologia. Também ilustramos como o livro traz as competências gerais e competências específicas para que o aluno e o professor possam interpretar a BNCC de acordo com (DANTE; VIANA, 2020, p.154-158)

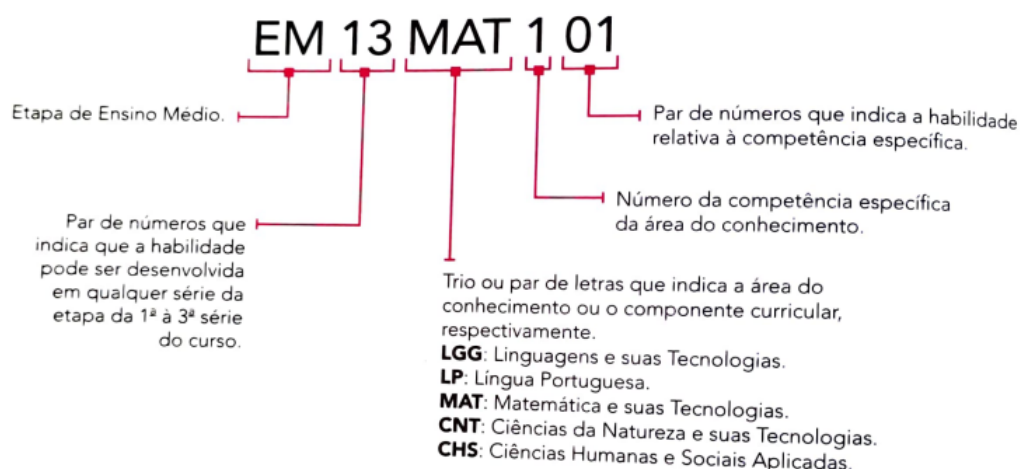


Figura 15 – Matemática e Suas Tecnologias indicadas em (DANTE; VIANA, 2020)

Fonte: *Matemática em Contextos*



Figura 16 – Apresentação dos Códigos indicativos da Competência Geral e Específica (DANTE; VIANA, 2020)

Fonte: *Matemática em Contextos*

CG01: Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
CG02: Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
CG03: Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
CG04: Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
CG05: Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
CG06: Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
CG07: Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
CG08: Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
CG09: Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
CG10: Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Figura 17 – Quadro de Competência Geral presente em (DANTE; VIANA, 2020)

Fonte: *Matemática em Contextos*

<p>CEMAT01: Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.</p>	<p>EM13MAT203: Aplicar conceitos matemáticos no planejamento, na execução e na análise de ações envolvendo a utilização de aplicativos e a criação de planilhas (para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros simples e compostos, entre outros), para tomar decisões.</p>
<p>EM13MAT101: Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.</p>	<p>CEMAT03: Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.</p>
<p>EM13MAT102: Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.</p>	<p>EM13MAT301: Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, com ou sem apoio de tecnologias digitais.</p>
<p>EM13MAT103: Interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas, adotadas ou não pelo Sistema Internacional (SI), como as de armazenamento e velocidade de transferência de dados, ligadas aos avanços tecnológicos.</p>	<p>EM13MAT302: Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º grau, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.</p>
<p>EM13MAT104: Interpretar taxas e índices de natureza socioeconômica (índice de desenvolvimento humano, taxas de inflação, entre outros), investigando os processos de cálculo desses números, para analisar criticamente a realidade e produzir argumentos.</p>	<p>EM13MAT303: Interpretar e comparar situações que envolvam juros simples com as que envolvem juros compostos, por meio de representações gráficas ou análise de planilhas, destacando o crescimento linear ou exponencial de cada caso.</p>
<p>EM13MAT105: Utilizar as noções de transformações isométricas (translação, reflexão, rotação e composições destas) e transformações homotéticas para construir figuras e analisar elementos da natureza e diferentes produções humanas (fractais, construções civis, obras de arte, entre outras).</p>	<p>EM13MAT304: Resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como o da Matemática Financeira, entre outros.</p>
<p>EM13MAT106: Identificar situações da vida cotidiana nas quais seja necessário fazer escolhas levando-se em conta os riscos probabilísticos (usar este ou aquele método contraceptivo, optar por um tratamento médico em detrimento de outro etc.).</p>	<p>EM13MAT305: Resolver e elaborar problemas com funções logarítmicas nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como os de abalos sísmicos, pH, radioatividade, Matemática Financeira, entre outros.</p>
<p>CEMAT02: Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.</p>	<p>EM13MAT306: Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria.</p>
<p>EM13MAT201: Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa.</p>	<p>EM13MAT307: Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais (como o remanejamento e a distribuição de plantações, entre outros), com ou sem apoio de tecnologias digitais.</p>
<p>EM13MAT202: Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos.</p>	<p>EM13MAT308: Aplicar as relações métricas, incluindo as leis do seno e do cosseno ou as noções de congruência e semelhança, para resolver e elaborar problemas que envolvem triângulos, em variados contextos.</p>
	<p>EM13MAT309: Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais.</p>

Figura 18 – Competências Específicas da Matemática indicadas em (DANTE; VIANA, 2020)

Fonte: *Matemática em Contextos*

EM13MAT310: Resolver e elaborar problemas de contagem envolvendo agrupamentos ordenáveis ou não de elementos, por meio dos princípios multiplicativo e aditivo, recorrendo a estratégias diversas, como o diagrama de árvore.	EM13MAT407: Interpretar e comparar conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos (histograma, de caixa (box-plot), de ramos e folhas, entre outros), reconhecendo os mais eficientes para sua análise.
EM13MAT311: Identificar e descrever o espaço amostral de eventos aleatórios, realizando contagem das possibilidades, para resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo da probabilidade.	CEMAT05: Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.
EM13MAT312: Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de probabilidade de eventos em experimentos aleatórios sucessivos.	EM13MAT501: Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 1º grau.
EM13MAT313: Utilizar, quando necessário, a notação científica para expressar uma medida, compreendendo as noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos, e reconhecendo que toda medida é inevitavelmente acompanhada de erro.	EM13MAT502: Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 2º grau do tipo $y = ax^2$.
EM13MAT314: Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas determinadas pela razão ou pelo produto de outras (velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc.).	EM13MAT503: Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais.
EM13MAT315: Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema.	EM13MAT504: Investigar processos de obtenção da medida do volume de prismas, pirâmides, cilindros e cones, incluindo o princípio de Cavalieri, para a obtenção das fórmulas de cálculo da medida do volume dessas figuras.
EM13MAT316: Resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, que envolvem cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana) e das medidas de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão).	EM13MAT505: Resolver problemas sobre ladrilhamento do plano, com ou sem apoio de aplicativos de geometria dinâmica, para conjecturar a respeito dos tipos ou composição de polígonos que podem ser utilizados em ladrilhamento, generalizando padrões observados.
CEMAT04: Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algebrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.	EM13MAT506: Representar graficamente a variação da área e do perímetro de um polígono regular quando os comprimentos de seus lados variam, analisando e classificando as funções envolvidas.
EM13MAT401: Converter representações algébricas de funções polinomiais de 1º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais o comportamento é proporcional, recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica.	EM13MAT507: Identificar e associar progressões aritméticas (PA) a funções afins de domínios discretos, para análise de propriedades, dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.
EM13MAT402: Converter representações algébricas de funções polinomiais de 2º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais uma variável for diretamente proporcional ao quadrado da outra, recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica, entre outros materiais.	EM13MAT508: Identificar e associar progressões geométricas (PG) a funções exponenciais de domínios discretos, para análise de propriedades, dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.
EM13MAT403: Analisar e estabelecer relações, com ou sem apoio de tecnologias digitais, entre as representações de funções exponencial e logarítmica expressas em tabelas e em plano cartesiano, para identificar as características fundamentais (domínio, imagem, crescimento) de cada função.	EM13MAT509: Investigar a deformação de ângulos e áreas provocada pelas diferentes projeções usadas em cartografia (como a cilíndrica e a cônica), com ou sem suporte de tecnologia digital.
EM13MAT404: Analisar funções definidas por uma ou mais sentenças (tabela do Imposto de Renda, contas de luz, água, gás etc.), em suas representações algébrica e gráfica, identificando domínios de validade, imagem, crescimento e decréscimo, e convertendo essas representações de uma para outra, com ou sem apoio de tecnologias digitais.	EM13MAT510: Investigar conjuntos de dados relativos ao comportamento de duas variáveis numéricas, usando ou não tecnologias da informação, e, quando apropriado, levar em conta a variação e utilizar uma reta para descrever a relação observada.
EM13MAT405: Utilizar conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática.	EM13MAT511: Reconhecer a existência de diferentes tipos de espaços amostrais, discretos ou não, e de eventos, equiprováveis ou não, e investigar implicações no cálculo de probabilidades.
EM13MAT406: Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de softwares que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.	

Figura 19 – Competências Específicas da Matemática em (DANTE; VIANA, 2020)

Fonte: *Matemática em Contextos*

Competências específicas e habilidades de outras áreas do conhecimento

Nesta coleção, diversos conteúdos, atividades e seções favorecem o desenvolvimento de competências específicas e habilidades de outras áreas do conhecimento, em conjunto com as de Matemática. Conheça quais foram favorecidas neste volume.

Linguagens e suas Tecnologias

CELGG03: Utilizar diferentes linguagens (artísticas, corporais e verbais) para exercer, com autonomia e colaboração, protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva, de forma crítica, criativa, ética e solidária, defendendo pontos de vista que respeitem o outro e promovam os Direitos Humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável, em âmbito local, regional e global.

EM13LGG303: Debater questões polêmicas de relevância social, analisando diferentes argumentos e opiniões, para formular, negociar e sustentar posições, frente à análise de perspectivas distintas.

CELGG07: Mobilizar práticas de linguagem no universo digital, considerando as dimensões técnicas, críticas, criativas, éticas e estéticas, para expandir as formas de produzir sentidos, de engajar-se em práticas autorais e coletivas, e de aprender a aprender nos campos da ciência, cultura, trabalho, informação e vida pessoal e coletiva.

EM13LGG701: Explorar tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC), compreendendo seus princípios e funcionalidades, e utilizá-las de modo ético, criativo, responsável e adequado a práticas de linguagem em diferentes contextos.

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

CECNT01: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

EM13CNT101: Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

CECNT02: Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

EM13CNT204: Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

EM13CNT205: Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

EM13CNT207: Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.

CECNT03: Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

EM13CNT301: Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

EM13CNT303: Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

EM13CNT306: Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

CECH501: Analisar processos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais nos âmbitos local, regional, nacional e mundial em diferentes tempos, a partir da pluralidade de procedimentos epistemológicos, científicos e tecnológicos, de modo a compreender e posicionar-se criticamente em relação a eles, considerando diferentes pontos de vista e tomando decisões baseadas em argumentos e fontes de natureza científica.

EM13CHS101: Identificar, analisar e comparar diferentes fontes e narrativas expressas em diversas linguagens, com vistas à compreensão de ideias filosóficas e de processos e eventos históricos, geográficos, políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais.

EM13CHS106: Utilizar as linguagens cartográfica, gráfica e iconográfica, diferentes gêneros textuais e tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais, incluindo as escolares, para se comunicar, acessar e difundir informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

Figura 20 – Habilidades e Competências de outras áreas de conhecimento indicada em (DANTE; VIANA, 2020)

Fonte: *Matemática em Contextos*

A.3 Competências e habilidades da BNCC listadas no livro (SOUZA, 2020)

A seguir, de acordo com (SOUZA, 2020, p.157-158) seguem-se os códigos alfanumérico referente ao volume analisado:

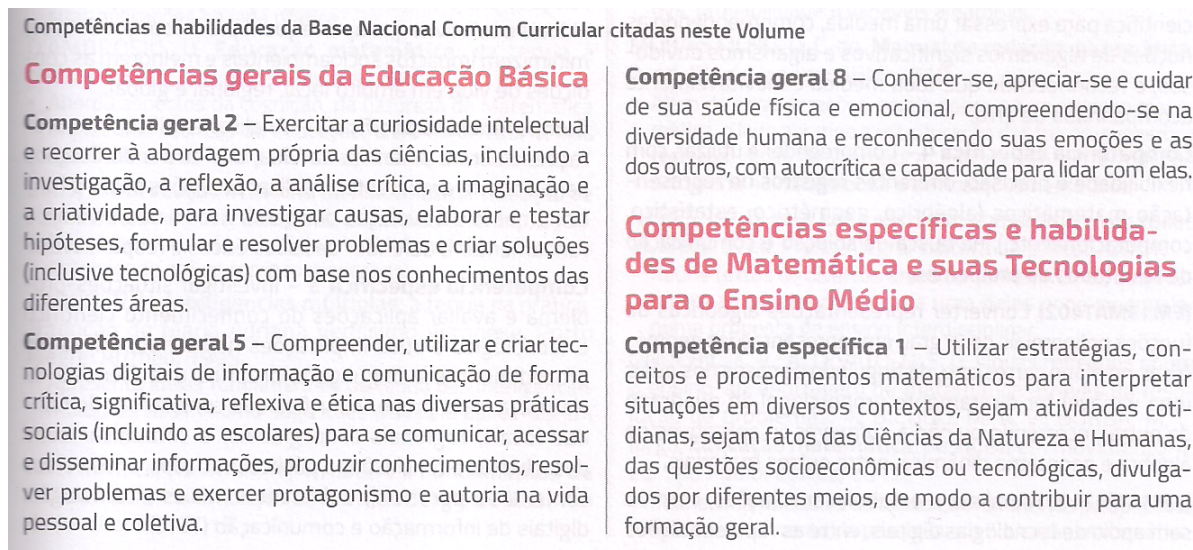


Figura 21 – Competências Específicas e Habilidades indicada em (SOUZA, 2020)

Fonte: *Multiversos Matemática*

Conforme indicamos na página 53, o autor Joamir Souza indica em seu livro as competências e habilidades a serem desenvolvidas no volume com o título "Funções e suas aplicações".

(EM13MAT101) Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

(EM13MAT103) Interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas, adotadas ou não pelo Sistema Internacional (SI), como as de armazenamento e velocidade de transferência de dados, ligadas aos avanços tecnológicos.

Competência específica 3 – Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

(EM13MAT302) Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º grau, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

(EM13MAT303) Interpretar e comparar situações que envolvam juros simples com as que envolvem juros compostos, por meio de representações gráficas ou análise de planilhas, destacando o crescimento linear ou exponencial de cada caso.

(EM13MAT304) Resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como o da Matemática Financeira, entre outros.

(EM13MAT305) Resolver e elaborar problemas com funções logarítmicas nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como os de abalos sísmicos, pH, radioatividade, Matemática Financeira, entre outros.

(EM13MAT313) Utilizar, quando necessário, a notação científica para expressar uma medida, compreendendo as noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos, e reconhecendo que toda medida é inevitavelmente acompanhada de erro.

Competência específica 4 – Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.

(EM13MAT402) Converter representações algébricas de funções polinomiais de 2º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais uma variável for diretamente proporcional ao quadrado da outra, recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica, entre outros materiais.

(EM13MAT403) Analisar e estabelecer relações, com ou sem apoio de tecnologias digitais, entre as representações

de funções exponencial e logarítmica expressas em tabelas e em plano cartesiano, para identificar as características fundamentais (domínio, imagem, crescimento) de cada função.

Competência específica 5 – Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.

(EM13MAT502) Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 2º grau do tipo $y = ax^2$.

(EM13MAT503) Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais.

(EM13MAT506) Representar graficamente a variação da área e do perímetro de um polígono regular quando os comprimentos de seus lados variam, analisando e classificando as funções envolvidas.

(EM13MAT508) Identificar e associar progressões geométricas (PG) a funções exponenciais de domínios discretos para análise de propriedades, dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.

Competências específicas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio

Competência específica 1 – Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

Competência específica 2 – Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

Competência específica 3 – Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Figura 22 – Competências e habilidades indicadas em (SOUZA, 2020)

Fonte: *Multiversos Matemática*