

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Danilo de Figueiredo Araújo

**Um estudo das propostas introdutórias sobre funções
exponenciais nos livros didáticos de Matemática do Ensino Médio**

Rio Tinto – PB
2023

Danilo de Figueiredo Araújo

**Um estudo das propostas introdutórias sobre funções
exponenciais nos livros didáticos de Matemática do Ensino Médio**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Licenciatura em
Matemática como requisito parcial para obtenção
do título de Licenciado em Matemática.

Orientador(a): Profa. Dra. Cibelle de Fátima
Castro de Assis

Rio Tinto – PB
2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A663e Araujo, Danilo de Figueirêdo.

Um estudo das propostas introdutórias sobre funções exponenciais nos livros didáticos de Matemática do Ensino Médio / Danilo de Figueirêdo Araujo. - Rio Tinto, 2023.
50 f. : il.

Orientação: Cibelle de Fátima Castro de Assis.
TCC (Graduação) - UFPB/CCAE.

1. Propostas introdutórias. 2. Livro didático. 3. Função exponencial. I. Assis, Cibelle de Fátima Castro de. II. Título.

UFPB/CCAE

CDU 371.3

Danilo de Figueiredo Araújo

**Um estudo das propostas introdutórias sobre funções exponenciais nos
livros didáticos de Matemática do Ensino Médio**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em
Matemática como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

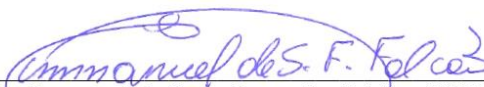
Orientador(a): Profa. Dra. Cibelle de Fátima Castro de Assis

Aprovado em: 30/10//2023

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Cibelle de Fátima Castro de Assis (Orientadora) – UFPB/DCX



Prof. Dr. Emmanuel de Sousa Fernandes Falcão – UFPB/DCX



Prof. Me. Givaldo Lima – UFPB/DCX

Aos meus pais, pelo incentivo, carinho e apoio irrestrito, propiciando vitória nesta minha caminhada.

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, pelo dom da vida e por me guiar em todas as jornadas da minha vida. Sua força e orientação foram fundamentais na busca pelos meus sonhos e nas conquistas da minha vida.

Aos **meus pais**, Janildo da Silva Araújo e Maria Verônica de Figueiredo Araújo, por me educarem com todo amor e carinho, por serem exemplos de pessoas, por todo esforço no qual fizeram para criar os seus filhos. A presença de vocês nos momentos bons e ruins foi essencial para eu chegar até aqui.

Aos meus irmãos, Keilla das Graças de Figueiredo, Leandro de Figueiredo Araújo e Leonardo de Figueiredo Araújo, por sempre me incentivarem, mesmo à distância.

Agradeço a todos os meus familiares que sempre torceram por mim, em especial, à minha tia, Maria José de Figueiredo Lopes, por ser um exemplo de ser humano. Seus conselhos, incentivo na minha vida acadêmica e apoio nos momentos difíceis foram inestimáveis.

A **minha orientadora**, Profa. Dra. Cibelle de Fatima Castro de Assis, por aceitar me guiar neste Trabalho de Conclusão de Curso. Sua paciência, estímulo e colaboração foram essenciais nessa jornada.

Aos **professores**, Dr. Emmanuel de Sousa Fernandes Falcão e Me. Givaldo Lima por aceitarem fazer parte da banca deste trabalho e por todas as contribuições.

Aos **colegas**, Adelson Vieira, Eline Marçal, Francisco de Assis, José Delfino, José Luiz, Luciano Alves e Ricardo Barbosa, agradeço pelas trocas de experiências convívio, alegria e incertezas compartilhadas durante o curso. Cada momento vivido juntos contribuiu para o meu crescimento.

Aos **colegas, professores-preceptores e coordenadoras do Programa de Residência Pedagógica**, agradeço pelos conhecimentos compartilhados ao longo dos desafiadores 18 meses do programa, durante os quais enfrentamos o ensino remoto. Esse período com certeza foi um momento valioso de muito aprendizado.

Finalmente, agradeço a **todos os professores do curso**, cuja contribuição positiva desempenhou um papel fundamental na minha formação.

Educação não transforma o mundo. Educação muda as pessoas. Pessoas transformam o mundo.

Paulo Freire

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal analisar as propostas introdutórias sobre a função exponencial de livros didáticos da 1ª série do Ensino Médio. A metodologia utilizada foi classificada descritiva quanto aos objetivos, qualitativa quanto a abordagem e bibliográfica quanto aos procedimentos técnicos para coleta de dados. A pesquisa foi desenvolvida em etapas. Inicialmente, fizemos um levantamento para a escolha dos livros didáticos recentes do Ensino Médio. Em seguida, identificamos as propostas nos livros didáticos e por fim, realizamos uma análise caracterizando-as com relação aos seguintes aspectos: as representações matemáticas (algébrica, tabular, gráfica), os contextos dos problemas (contextos históricos; cotidiano/práticas sociais; contextos de outras áreas do conhecimento; contextos de outros campos matemáticos; contextos da função exponencial) bem como as habilidades elencadas pela Base Nacional Comum Curricular referentes a esse objeto matemático. Como resultado do levantamento, consideramos nove propostas introdutórias presentes em cinco livros didáticos da 1ª série de coleções diferentes e que pertencem ao PNLD do Ensino Médio e foram publicados recentemente. A análise realizada em nove propostas introdutórias nos possibilitou verificar que a representação algébrica está presente em todas as propostas, sendo duas integradas com a tabular e a gráfica, e uma apenas com a gráfica. Já sobre os contextos, verificamos dois contextos presentes, sendo eles os contextos do cotidiano/práticas sociais (5 propostas) e o contexto de outras áreas do conhecimento (4 propostas). A habilidade EM13MAT304 foi identificada em todas as propostas. Isso se explica pelo fato que as outras habilidades são trabalhadas ao longo do capítulo da função exponencial. Dessa forma, é possível perceber nos livros didáticos recentes, que as atividades introdutórias da função exponencial buscam trazer contextos que aproximam o objeto de conhecimento da realidade do aluno, bem como propiciam aos professores realizar atividades de forma interdisciplinar, favorecendo assim, a aprendizagem. Entretanto, outros contextos poderiam ser explorados nessas propostas assim como o uso de tecnologias, diversificando a associação com as habilidades da BNCC esperadas.

Palavras-chave: Propostas introdutórias. Livro didático. Função exponencial.

ABSTRACT

The main objective of this work was to analyze the introductory proposals on the exponential function of textbooks for the 1st year of high school. The methodology used was classified as descriptive in terms of objectives, qualitative in terms of approach and bibliographic in terms of technical procedures for data collection. The research was developed in stages. Initially, we carried out a survey to choose recent high school textbooks. Next, we identified the proposals in the textbooks and finally, we carried out an analysis characterizing them in relation to the following aspects: mathematical representations (algebraic, tabular, graphical), the contexts of the problems (historical contexts; everyday life/social practices; contexts from other areas of knowledge; contexts from other mathematical fields; contexts of the exponential function) as well as the skills listed by the National Common Curricular Base referring to this mathematical object. As a result of the survey, we considered nine introductory proposals present in five 1st year textbooks from different collections that belong to the High School PNLD and were recently published. The analysis carried out on nine introductory proposals enabled us to verify that the algebraic representation is present in all proposals, two of which are integrated with tabular and graphical, and one with just graphical. Regarding the contexts, we verified two present contexts, namely the contexts of everyday life/social practices (5 proposals) and the context of other areas of knowledge (4 proposals). The EM13MAT304 skill was identified in all proposals. This is explained by the fact that the other skills are worked on throughout the exponential function chapter. In this way, it is possible to notice in recent textbooks that the introductory activities of the exponential function seek to bring contexts that bring the object of knowledge closer to the student's reality, as well as enabling teachers to carry out activities in an interdisciplinary way, thus favoring learning. However, other contexts could be explored in these proposals, as well as the use of technologies, diversifying the association with the expected BNCC skills.

Keywords: Introductory proposals. Textbook. Exponential function

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tabela para a função $g(x) = 2^x$	16
Figura 2 - Gráfico da função $g(x) = 2^x$	16
Figura 3 - Tabela da função $h(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$	17
Figura 4- Gráfico da função $h(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$	17
Figura 5 – Matemática em contextos.....	24
Figura 6 – Coleção Prisma Matemática.....	25
Figura 8 – Coleção Quadrante - Matemática e suas tecnologias	25
Figura 8 – Coleção Conexões – Matemática e suas tecnologias	26
Figura 9 – Coleção - Matemática Interligada	26
Figura 10 – Proposta 1 – Livro 1.....	28
Figura 11 – Proposta 2 – Livro 1.....	29
Figura 12 – Proposta 3 – Livro 1.....	31
Figura 13 – Proposta 4 – Livro 1.....	32
Figura 14 – Proposta 1 – Livro 2.....	34
Figura 15 – Proposta I – Livro III.....	36
Figura 16 – Proposta I – Livro IV	38
Figura 17 – Proposta 2 – Livro IV.....	39
Figura 18 – Proposta 2 – Livro IV.....	40
Figura 19 – Proposta 1 – Livro V	41

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
1.1	Apresentação do Tema e Problema de Pesquisa	11
1.2	Objetivos	12
1.2.1	Objetivo Geral	12
1.2.2	Objetivos específicos	13
1.3	Considerações metodológicas.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1	Apresentando a Função Exponencial e suas representações	15
2.2	Função exponencial na BNCC: apresentação, competências e habilidades associadas.....	18
2.3	Os contextos dos problemas nos livros didáticos de Matemática	20
3	DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	24
3.1	Levantamento de livros didáticos do Ensino Médio	24
3.2	Apresentação das propostas introdutórias sobre as Funções exponenciais	27
3.2.1	Propostas do livro I - Matemática em contextos	27
3.2.2	Propostas do livro II - Matemática – funções e progressões.....	33
3.2.3	Propostas do livro III - Matemática e suas tecnologias – funções.....	35
3.2.4	Propostas do livro IV - Conexões – Matemática e suas tecnologias	37
3.2.5	Propostas do livro V - Matemática Interligada.....	40
3.3	Apresentação e análise dos dados da pesquisa.....	42
4	CONCLUSÕES DA PESQUISA	44
	REFERÊNCIAS	47

1. INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do Tema e Problema de Pesquisa

Neste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) estamos interessados em pesquisar sobre o tratamento dado ao estudo das funções exponenciais em livros didáticos do Ensino Médio com um olhar para as propostas que tem por objetivo iniciar o estudo desse objeto matemático. Particularmente, investigamos propostas em coleções de livros didáticos da 1ª série do Ensino Médio.

A função exponencial é um objeto de conhecimento da unidade temática Números e Álgebra, do Ensino Médio. Seu estudo inicia-se na 1ª série com aprofundamento nos demais. O estudo das funções exponenciais permite muitas aplicações em diversas áreas, seja na Química, Biologia, Geografia, Engenharia, como na própria Matemática, por exemplo no cálculo dos juros compostos e na aplicação de um capital. Nesse sentido, alguns autores de livros didáticos, como Dante e Viana (2020), propõem que a introdução desse objeto de conhecimento em sala de aula, seja realizado por meio de problemas contextualizados, e se possível, próximo da realidade dos alunos, fazendo uso também das tecnologias digitais. Os autores defendem que o aluno seja protagonista da criação do seu próprio conhecimento e sejam levados a refletir acerca da presença e a utilidade da Matemática no seu meio, desmistificando que ela é algo abstrato e que não tem aplicação na prática.

Como aluno de graduação do Curso de Licenciatura em Matemática, houve a oportunidade de participar do Programa de Residência Pedagógica, programa que tem como objetivo o aperfeiçoamento da formação prática dos Cursos de Licenciatura, promovendo a imersão do licenciando nas escolas da educação básica. Essa experiência teve início em outubro de 2020, em plena pandemia por Covid-19, com duração total de 18 meses, ocorrendo de forma remota. No mês setembro de 2021, em uma turma da 1ª série do Ensino Médio, da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Frederico Lundgren, localizada no município de Rio Tinto - PB, no período de regência, aplicamos uma sequência de atividades que se tratava de uma introdução a função exponencial, fazendo uso do GeoGebra. Essa experiência foi muito enriquecedora, tanto para os alunos que participaram quanto para nós, enquanto alunos da graduação e futuros professores da educação básica. Dessa vivência, surgiu o meu interesse em aprofundar esse tema.

O Ensino Médio, especificamente, segundo a própria Base Nacional Comum Curricular BNCC - Brasil (2018), é considerada uma etapa delicada devido a inúmeros desafios. Nesse sentido, a etapa do Ensino Médio, tem como objetivo a consolidação, ampliação e o aprofundamento do conhecimento e das competências e habilidades que foram desenvolvidas ao longo das etapas do Ensino Fundamental. Na área de Matemática e as suas Tecnologias, a BNCC – Brasil (2018), propõe um ensino e aprendizagem voltados para a realidade dos alunos, levando em consideração as diferenças e realidades dos alunos, os seus conhecimentos gerados a partir de suas vivências, com ênfase no desenvolvimento de competências que envolvem os atos de raciocinar, representar, argumentar e comunicar, proporcionando um novo significado para a aprendizagem dos alunos.

Para Valente (1999), o principal papel do professor hoje em dia, é ser um facilitador do processo de ensino e aprendizagem, não é mais o detentor de todo o conhecimento. Visto que o aluno hoje tem acesso à informação de forma instantânea por meio de um celular, por exemplo. Dessa maneira, é preciso dar voz aos alunos, deixá-los fazerem indagações acerca de algo, ou seja, é preciso que participem do processo de ensino e aprendizagem de forma ativa. Ainda segundo Valente (1999. p. 40), o aluno “deve desenvolver habilidades, como ter autonomia, saber pensar, criar, aprender a aprender, de modo que possa continuar o aprimoramento de suas ideias e ações [...]”.

A partir das experiências pessoais e das referências citadas, a nossa pesquisa surge da necessidade de identificar e analisar nos livros didáticos da 1ª série do Ensino Médio as propostas introdutórias para o estudo das funções exponenciais.

Assim, surgiu o nosso problema de pesquisa: **Quais são as características das propostas introdutórias para o estudo da função exponencial presentes em livros didáticos da 1ª série do Ensino Médio?**

Para a realização dessa pesquisa, delineamos objetivos gerais e específicos que serão apresentados a seguir.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar as propostas introdutórias sobre a função exponencial de livros didáticos da 1ª série do Ensino Médio.

1.2.2 Objetivos específicos

- Levantar propostas introdutórias quanto ao estudo da função exponencial em livros didáticos da 1ª série do Ensino Médio;
- Identificar, nas propostas introdutórias, as diversas representações da função exponencial;
- Identificar nas propostas as habilidades associadas e os contextos considerados.

1.3 Considerações metodológicas

Quanto aos objetivos, esta pesquisa pode ser classificada como uma pesquisa descritiva. De acordo com Gil (2002, p. 42), esse tipo de pesquisa “têm como objetivo primordial a descrição das características de determinado [...] fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como [...] a observação sistemática”. Já para os autores Prodanov e Freitas (2013, p. 52), do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa descritiva é “quando o pesquisador apenas registra e descreve os fatos observados sem interferir neles. [...] Assume, em geral, a forma de Levantamento”. Nesse sentido, fizemos uma busca em livros didáticos para encontrarmos propostas introdutórias ao estudo da função exponencial para, em seguida, aprofundar na compreensão dessas propostas através de uma análise mais criteriosa.

Quanto à sua abordagem, essa pesquisa caracteriza-se como qualitativa. De acordo com Prodanov e Freitas (2013), não se faz necessário o uso de métodos e técnicas estatísticas. De fato, fizemos uma investigação das propostas sugeridas em alguns livros didáticos para o estudo da função exponencial.

Em relação aos procedimentos técnicos, na qual obtemos os dados para a elaboração deste trabalho, essa pesquisa se caracteriza como bibliográfica. Prodanov e Freitas (2013) definem esse procedimento técnico como:

Quando elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de: livros, revistas, publicações em periódicos e artigos científicos, jornais, boletins, monografias, dissertações, teses, material cartográfico, internet, com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o assunto da pesquisa (Prodanov e Freitas, 2013, p. 54).

Diante disso, fizemos um levantamento para a escolha dos livros didáticos recentes do

Ensino Médio. Em seguida, identificamos as propostas e por fim, realizamos uma análise caracterizando-as com relação aos seguintes aspectos: as representações matemáticas (algébrica, tabular, gráfica), as habilidades contempladas e os contextos das propostas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo fizemos considerações sobre aspectos teóricos e metodológicos que nortearam a nossa pesquisa. Iniciamos apresentando o objeto matemático função exponencial com destaque para as suas formas de representação. Em seguida, levantamos da BNCC competências e habilidades relativas ao estudo das funções exponenciais que se esperam que os alunos desenvolvam ao longo do Ensino Médio. Na sequência, trouxemos a perspectiva da contextualização em livros didáticos de Matemática que foi aplicada para o caso das atividades introdutórias sobre função exponencial.

2.1 Apresentando a Função Exponencial e suas representações

Uma função exponencial é definida da seguinte forma: a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}_+^*$ dada por $f(x) = a^x$, com $a \in \mathbb{R}$, $a > 0$ e $a \neq 1$, é denominada função exponencial de base a .

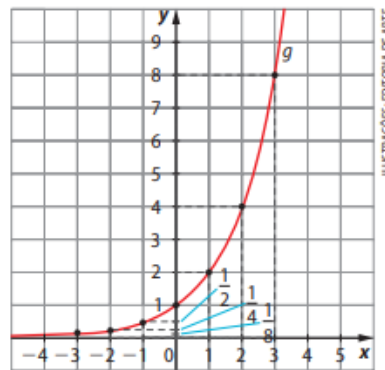
Alguns exemplos de leis de funções exponenciais podem ser dados nas seguintes representações algébricas, como: $f(x) = (2)^x$, $f(x) = (0,4)^x$, $f(x) = (0,4)^x$, $f(x) = \left(\frac{1}{5}\right)^x$ e $f(x) = (\sqrt{5})^x$. Se $a < 0$, então $f(x) = a^x$ não estaria definida para todo x real. Por exemplo, supondo $a = -2$ e $x = \frac{1}{2}$, teríamos a potência $(-2)^{\frac{1}{2}}$ que não está definida em $\mathbb{R}$. Se $a = 1$, então $f(x) = a^x$ é uma função constante, pois $f(x) = 1^x \Rightarrow f(x) = 1$, para todo x real. Se $a = 0$ e $x < 0$, a^x não está definida em $\mathbb{R}$. Se $a = 0$ e $x = 0$, $f(0) = 1$. Se $a = 0$ e $x > 0$, f é uma função constante igual a 0.

O comportamento gráfico da função exponencial no plano cartesiano (ou representação gráfica) varia de acordo com os valores da base, onde a partir dela classificaremos entre função crescente e decrescente. Assim o estudo do gráfico pode ser organizado em dois casos: $a > 1$ e $0 < a < 1$. Para o primeiro caso ($a > 1$), temos que o esboço do gráfico das funções se assemelham ao de $g(x) = 2^x$. Através do preenchimento de uma tabela (figura 1) e da construção do gráfico (figura 2), é possível observar que quanto maior o valor do expoente x , maior é a potência a^x , ou seja, se $a > 1$, a função $f(x) = a^x$ é crescente em todo o seu domínio (quando o valor de x cresce, o valor de a^x também cresce).

Figura 1 - Tabela para a função $g(x) = 2^x$

x	$g(x) = 2^x$
-3	$\frac{1}{8}$
-2	$\frac{1}{4}$
-1	$\frac{1}{2}$
0	1
1	2
2	4
3	8

Fonte: Bonjorno; Giovanni Junior e Souza (2020, p. 64).

Figura 2 - Gráfico da função $g(x) = 2^x$ 

Fonte: Bonjorno; Giovanni Junior e Souza (2020, p. 64).

Na figura 1, temos uma tabela ou representação tabular da função com valores reais escolhidos para variável x (domínio da função), variando de -3 até 3. Esses valores de x são aplicados na lei de formação da função $g(x) = 2^x$, encontrando as suas respectivas imagens. Desse modo, temos os pares ordenados da forma (x, y) : $(-3, 1/8)$, $(-2, 1/4)$, $(-1, 1/2)$, $(0, 1)$, $(1, 2)$, $(2, 4)$ e $(3, 8)$. Com esses pares ordenados, podemos marcar os pontos e traçar o gráfico da função exponencial no plano cartesiano.

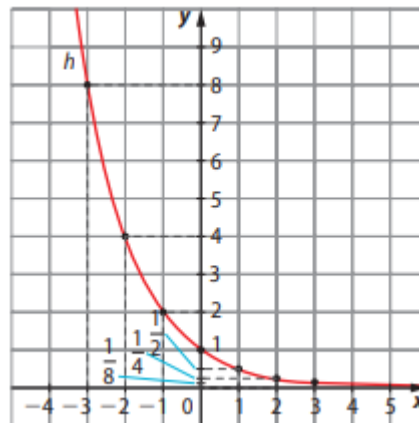
Para o segundo caso ($0 < a < 1$), temos que o esboço do gráfico das funções se assemelham ao de $h(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$. Através do preenchimento de uma tabela (figura 3) e da construção do gráfico (figura 4), é possível observar que quanto maior é o valor do expoente, menor é a potência a^x , ou seja, $0 < a < 1$, a função $f(x) = a^x$ é decrescente em todo o seu domínio (quando o valor de x cresce, o valor de a^x decresce).

Figura 3 - Tabela da função $h(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$

x	$h(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$
-3	8
-2	4
-1	2
0	1
1	$\frac{1}{2}$
2	$\frac{1}{4}$
3	$\frac{1}{8}$

Fonte: Bonjorno; Giovanni Junior e Souza (2020, p. 65).

Figura 4- Gráfico da função $h(x) = \left(\frac{1}{2}\right)^x$



Fonte: Bonjorno; Giovanni Junior e Souza (2020, p. 65).

Como vimos no primeiro caso, é feito o mesmo procedimento, se escolhe alguns valores reais para a variável x (domínio da função), nesse exemplo de -3 até 3, aplicando esses valores na lei de formação da função, nesse caso, na função $h(x)$, encontramos, respectivamente, as imagens dos valores de x . Os valores escolhidos para x e os valores encontrados para $h(x)$, formam pares ordenados da forma (x, y) e nesse 2º caso, temos: $(-3, 8)$, $(-2, 4)$, $(-1, 2)$, $(0, 1)$, $(1, \frac{1}{2})$, $(2, \frac{1}{4})$, $(3, \frac{1}{8})$. Com esses pares ordenados, podemos marcar os pontos e traçar o gráfico da função exponencial no plano cartesiano.

A partir da definição da função exponencial $f(x) = a^x$ com $(a > 0 \text{ e } a \neq 1)$ e da observação dos gráficos, temos: O domínio da função $f(x) = a^x$ é $D(f) = \mathbb{R}$; O

contradomínio da função $f(x) = a^x$ é $CD(f) = \mathbb{R}_+^*$; A imagem da função $f(x) = a^x$ é $Im(f) = \mathbb{R}_+^*$.

2.2 Função exponencial na BNCC: apresentação, competências e habilidades associadas

A Base Nacional Comum Curricular “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 [...]” (Brasil, 2018. p. 7). A BNCC foi elaborada por especialistas de todas as áreas do conhecimento a fim de desenvolver um único currículo para todas as escolas públicas e privadas da educação básica, trazendo competências e habilidades a serem desenvolvidas durante o percurso de formação dos estudantes.

O objeto de conhecimento Função Exponencial encontra-se integrada na estrutura curricular do Ensino Médio da Base Nacional Comum Curricular, na unidade temática de Números e Álgebra, sendo contemplado explicitamente por três competências específicas (1, 3 e 4):

Existem dentro do objeto de conhecimento função exponencial, algumas propostas que buscam trazer a interdisciplinaridade, ou seja, visa criar uma relação entre a matemática e outros componentes curriculares para a sala de aula, em particular, temos a competência específica 1 que destaca as capacidades de

[...] 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 (Brasil, 2018, p. 532).

Para essa competência tem-se associada a habilidade EM13MAT103 na qual são destacadas as competências de

[...] 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 (Brasil, 2018, p. 533).

Já a competência específica 3, propõe o desenvolvimento das capacidades

[...] 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 (Brasil, 2018. p. 535).

Para essa competência específica 3, encontramos duas habilidades que estão relacionadas com o objeto de conhecimento Função Exponencial, a primeira é a EM13MAT303, na qual o aluno deve “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” (Brasil, 2018, p. 536); a segunda habilidade é a EM13MAT304, onde o aluno deve ser capaz de “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” (Brasil, 2018, p. 536).

Sobre a competência específica 4, é destacado a capacidade do aluno de:

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 (Brasil, 2018, p. 538).

Para o desenvolvimento dessa competência, destacamos a habilidade EM13MAT403, em que o aluno deve ser capaz de:

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 (Brasil, 2018, p. 539).

De uma forma geral, esse conjunto de habilidades e competências expressam, de um lado a necessidade do uso de representações (tabular, gráfica, algébrico) no estudo das funções exponenciais com uso de tecnologias de forma complementar a esse estudo e, de outro, a mobilização de contextos nos quais esse objeto matemático faça sentido aos alunos.

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018) menciona a cultura digital nas competências gerais, em especial na competência 5, recomenda a utilização de recursos tecnológicos no ensino, como uma das medidas que visam o desenvolvimento das competências e habilidades dos alunos:

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 (Brasil, 2018, p. 9).

Dessa forma vemos a importância da utilização dos recursos tecnológicos na educação, haja vista, que os meios tecnológicos estão cada vez mais presentes na nossa sociedade,

facilitando as inúmeras tarefas do nosso dia a dia. Nesse sentido, se faz necessário que as escolas estejam preparadas, não apenas com laboratórios equipados com materiais didáticos e as ferramentas digitais, mas também com professores capacitados para fazer uso dessas ferramentas nas suas aulas, possibilitando assim, que os alunos desenvolvam um ensino e aprendizagem significativos

É importante ressaltar que essas habilidades podem ser desenvolvidas ao longo de todo o Ensino Médio, não necessariamente há uma ordem ou série específica para o desenvolvimento de tais habilidades. Vemos a importância do estudo da Função Exponencial, objeto este que está presente diretamente no nosso meio e pode-se através dessa ferramenta matemática, modelar problemas.

2.3 Os contextos dos problemas nos livros didáticos de Matemática

A importância da contextualização tem sido crescente no ambiente escolar sendo destaque nos documentos oficiais que orientam o currículo da Educação Básica. Os livros didáticos, disponibilizados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), elaborados como ferramentas de apoio ao planejamento do professor e direcionados para os estudantes, tem trazidos conteúdos de forma contextualizada, visando dar significado aos objetos de conhecimentos. Esse enfoque busca relacionar o aprendizado com o mundo real dos estudantes, fomentando a formação de cidadãos críticos e engajados.

Maioli (2012) oferece uma definição esclarecedora de contexto como “um conjunto dos elementos, comportamentos ou fatos que interferem ou colaboram na atribuição de sentidos de uma ação comunicativa” (Maioli, 2012, p. 52). Ao inserir um contexto dentro de um objeto de conhecimento, torna-se viável fomentar atitudes ativas por parte dos estudantes, levando em consideração suas vivências e conhecimentos prévios construídos ao longo de sua formação.

Lacerda (2018), complementa esse entendimento, descrevendo a contextualização como

Um tratamento didático que permite contemplar a dinâmica e complexidade das múltiplas questões que interferem na vida dos sujeitos, configurando-se como um caminho essencial à educação e ao desenvolvimento dos processos de ensino-aprendizagem, uma vez que ajuda na construção de significados e contribui para que a educação exerça seu papel na formação de cidadãos (Lacerda, 2018, p. 47).

A utilização de abordagens contextualizadas desempenha um papel crucial na formação do estudante, pois os conhecimentos construídos em tal ambiente ganham relevância e aplicabilidade na resolução de problemas no mundo real. Nesse sentido, para Souza (2009),

trazer a contextualização nas aulas de Matemática possibilita criar condições nas quais os alunos possam compreender os conceitos matemáticos atribuindo significado a eles, tendo condições de saber aplicar esses conceitos para resolver problemas em situações reais.

Dessa maneira, a utilização de abordagens contextualizadas pode contribuir de forma positiva na percepção dos alunos referente a matemática, proporcionando-lhes uma nova perspectiva. Pensando nas aulas de Matemática, um componente curricular que muitas vezes é dito pelos alunos com uma disciplina muito “abstrata”, fazer uso de metodologias de ensino com base em problemas contextualizados que realmente tenham relação com a realidade na qual a escola está inserida, pode ser algo positivo para alunos, fazendo com que os mesmos passem a enxergar a matemática com uma nova perspectiva. Dessa forma, de acordo com Souza:

Uma aula contextualizada leva o aluno a interagir com o que está sendo ministrado e isso proporciona uma maior compreensão e entendimento do conteúdo exposto. Esta aprendizagem é associada à preocupação em retirar o aluno da condição de espectador passivo, em produzir uma aprendizagem significativa e em desenvolver o conhecimento espontâneo em direção ao conhecimento abstrato. É preciso fazer os alunos verem a matemática na vida real, trazer a vida real para as aulas de matemática, ou seja, ligar a matemática que se estuda nas salas de aula com a matemática do cotidiano (Souza, 2009, p. 15).

Vemos o quão motivador pode ser uma aula com enfoque na contextualização, principalmente na matemática, permitindo ao professor utilizar boas situações ou adaptações de situações do Livro Didático (LD) para problemas presentes do cotidiano, sendo um elemento motivador que enriquece o processo de ensino e aprendizagem ou ainda podendo mesclar a interdisciplinaridade com outros componente curriculares, como a Física, Química e Biologia, por exemplo.

No estudo da função exponencial, a contextualização assume um papel relevante para abordar esse objeto, como aponta Oliveira (2014)

Muitos fenômenos naturais e sociais como o crescimento populacional, a meia-vida de uma substância, a medida da pressão atmosférica, o cálculo do montante num sistema de juros compostos, o resfriamento de um corpo, são exemplos que trazem problemas onde é importante a aplicação da função exponencial que devido a sua relação com outras ciências, tem seu estudo como parte relevante do currículo do Ensino Médio. Esta conexão com outras áreas do currículo e com a própria matemática faz com que o ensino e a aprendizagem ganhem mais e melhor sentido, pois cria a oportunidade na qual o aluno percebe a importância do conteúdo a ser trabalhado, o que faz da contextualização uma importante ferramenta de ensino para resolver problemas reais (Oliveira, 2014, p. 14 - 15).

Nesse sentido, é importante observar quais são os contextos trazidos pelos livros didáticos. Nascimento (2009), realizou um estudo dos contextos explorados no ensino da função afim nos livros didáticos de Matemática da 1ª Série do Ensino Médio, disponibilizados pelo Plano Nacional para o Livro do Ensino Médio (PNLEM) de 2005. Foram selecionados onze livros e investigaram 440 atividades propostas para resolução segundo duas perspectivas: os tipos de contextos e os papéis por esses contextos. Dentro desses contextos, foram investigados cinco tipos de contextos: (1) os das práticas sociais; (2) os de outras áreas do conhecimento; os da Matemática, nos quais foram divididos em (3) contextos históricos, (4) de outros campos matemáticos e (5) os da própria função afim.

Sobre os contextos de práticas sociais, de acordo com Nascimento (2009), esse contexto

[...] remete à realidade e aos acontecimentos e situações do dia-a-dia além da perspectiva do próprio educando. Ressaltamos as questões sociais, políticas, econômicas e culturais, que mesmo que não façam parte do contexto imediato do sujeito, podem representar contextos significativos na abordagem dos conteúdos matemáticos (Nascimento, 2009, p. 55).

Sobre os contextos de outras áreas do conhecimento, Nascimento (2009) fala que “fazem a conexão da Matemática com outros conhecimentos, mostrando que nenhum conhecimento é construído isolado de outros conhecimentos. O trabalho com esses tipos aproxima-se do princípio da interdisciplinaridade”.

Agora sobre os contextos históricos, Nascimento (2009) diz que são

aqueles que exploram a gênese do conhecimento matemático. Eles destacam a construção do conhecimento ao longo da história, o que, por sua vez, contribui para se entender o papel dos contextos na construção do conhecimento. Mostram que o conhecimento matemático surgiu aos poucos, com aproximações e erros, que não é algo pronto (Nascimento, 2009, p. 55).

Além disso, sobre os contextos de outros campos matemáticos, Nascimento (2009), diz que esses contextos “trabalham as conexões intra-matemática; possibilitam a percepção do conhecimento matemático como uma “grande rede” que procura dar respostas a si mesmo a partir de seus próprios conceitos”.

Por fim, sobre os conhecimentos da própria função exponencial, Nascimento (2009), considera como “contextos específicos. Esses exploram as conexões intra-matemática, porém sem extrapolar seus próprios conceitos e propriedades”.

Com base nos dados obtidos da pesquisa de Nascimento (2009), revelou-se que o contexto da própria função afim foi mais explorado nas questões propostas dos livros didáticos. Em termos de porcentagem dos dados obtidos, tem-se em primeiro lugar que 54% dos contextos

são da própria função afim e em segundo lugar que 28% são dos contextos envolvendo o cotidiano e as práticas sociais. Vamos adaptar essa categorização para o estudo da função exponencial, notadamente, em problemas trazidos como propostas introdutórias a esse objeto matemático.

Reis e Nehring (2017) fizeram uma análise da pesquisa de Nascimento (2009), e através dos dados, concluíram que:

Estes dados permitem problematizar a influência do LD sobre o trabalho desenvolvido pelo professor, quando se verifica que em mais da metade das atividades prevalece o ensino na matemática em si mesma, e que a relação entre matemática e cotidiano é o segundo contexto mais explorado no LD, mas com um percentual bastante baixo (Reis e Nehring, 2017, p. 348).

Ainda sobre a relação dos contextos no livro didático

Este importante instrumento de informação necessita que em seu corpo seja apresentado além dos conteúdos matemáticos, conteúdos que discutam questões sociais, políticas e ambientais visando contribuir para a formação do sujeito cidadão. E com isso possibilite o entendimento dos conteúdos específicos de matemática na vida além da esfera cotidiana (Santos, 2011, p. 63).

Portanto, ao analisar a presença da contextualização nos livros didáticos de Matemática, percebemos a importância de termos atividades relacionando os contextos dos objetos de conhecimento da Matemática com as questões das práticas sociais, políticas e ambientais visando a formação do aluno como um todo, ou seja, do sujeito cidadão. Dessa forma, os livros didáticos de Matemática não devem se limitar a apenas trazer contextos do próprio objeto de conhecimento no qual se estuda, mas sim, trazer contextos que permita ao estudante ampliar a sua visão em relação a aplicação da Matemática no mundo. A contextualização quando bem explorada pode ser uma excelente ferramenta de mediação do processo de ensino e aprendizagem, tornando a matemática mais acessível e motivadora para os alunos, e preparando-os para os desafios futuros.

3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Neste capítulo, inicialmente, apresentamos os livros didáticos de Matemática do Ensino Médio que tratam do objeto de conhecimento função exponencial e que foram analisados nesta pesquisa. Em seguida, para cada livro, discutimos as propostas introdutórias desses livros voltadas para as funções exponenciais. Cada proposta foi analisada considerando as representações mobilizadas, os contextos dos problemas e as habilidades da BNCC. Os livros são acessíveis na internet e foram retirados do site: www.professoresdematematica.com.br.

3.1 Levantamento de livros didáticos do Ensino Médio

O levantamento consistiu em cinco livros didáticos de Matemática da 1ª série de cinco coleções diferentes, que pertencem ao PNLD do Ensino Médio e que foram publicados recentemente, portanto, de acordo com a BNCC. Para cada um, descrevemos informações a respeito do título, dos autores, da editora e do ano de publicação.

O primeiro livro analisado é o livro didático do Ensino Médio da coleção *Matemática em contextos: função exponencial, função logarítmica e sequências*, escrito por Luiz Roberto Dante e Fernando Viana, da editora Ática, do ano 2020 (Figura 5).

Figura 5 – Matemática em contextos



Fonte: Dante e Viana (2020)

Esse livro está elaborado de acordo com a BNCC. O estudo da função exponencial é proposto no capítulo 1, que se estende da página 08 até a página 65.

O segundo livro didático analisado foi o livro do Ensino Médio da coleção Prisma Matemática - *Funções e Progressões*, dos autores José Roberto Bonjorno, José Ruy Giovanni Júnior e Paulo Roberto Câmara de Sousa, da editora FTD, do ano de 2020. O estudo da função exponencial está presente no capítulo 2, nas páginas 54 a 83. (Figura 6).

Figura 6 – Coleção Prisma Matemática



Fonte: Bonjorno; Giovanni Junior e Souza (2020)

O terceiro livro didático analisado foi o livro do Ensino Médio da coleção Quadrante - Matemática e as suas Tecnologias - *Funções*, dos autores Eduardo Chavante e Diego Prestes, da editora SM, do ano de 2020 (Figura 7). Esse livro está alinhado com a BNCC (Figura 7). No capítulo 5 (p. 106 – 127) é abordado o estudo da função exponencial.

Figura 7 – Coleção Quadrante - Matemática e suas tecnologias



Fonte: Chavante e Prestes (2020, p. 106)

O quarto livro didático presente no nosso levantamento é o livro didático do Ensino Médio da coleção Conexões - Matemática e suas Tecnologias - *Funções e Aplicações*, do autor Fábio Martins de Leonardo, organizado pela editora Moderna, no ano de 2020. Este livro também tem os objetos de conhecimento alinhados com BNCC. No capítulo 3 (p. 67 – 84) é apresentado o estudo da função exponencial. (Figura 8)

Figura 8 – Coleção Conexões – Matemática e suas tecnologias



Fonte: Leonardo (2020, p. 67)

O quinto e último livro didático analisado foi o livro do Ensino Médio da coleção Matemática Interligada - *Funções afim, Quadrática, Exponencial e Logarítmica*. A autora do livro é Thais Marcelle de Andrade, sendo publicado pela editora Scipione, no ano de 2020. Esse livro assim como todos os outros anteriores, segue as recomendações da BNCC (Figura 9). A função exponencial é apresentada no capítulo 5 (p. 114 – 127).

Figura 9 – Coleção - Matemática Interligada



Andrade (2020, p. 114).

3.2 Apresentação das propostas introdutórias sobre as Funções exponenciais

Nesta seção apresentamos as nove propostas introdutórias presentes nos cinco livros anteriormente descritos. Para cada livro analisamos as representações das funções, as categorias dos contextos dos problemas bem como as habilidades associadas a esses problemas.

No que diz respeito às representações, observamos em cada proposta qual tipo de representação (algébrica, gráfica ou tabular) foi trabalhada. Para a análise dos contextos, a partir de Nascimento (2009) usamos cinco tipos de contextos: (1) os das práticas sociais; (2) os de outras áreas do conhecimento; os da Matemática, nos quais foram divididos em (3) contextos históricos, (4) de outros campos matemáticos e (5) os da própria função exponencial.

Para a identificação das habilidades relativas a função exponencial, tomamos as três habilidades da BNCC (Brasil, 2018): 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) e 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).

3.2.1 Propostas do livro I - *Matemática em contextos*

Apresentamos a seguir as quatro propostas introdutórias sobre as funções exponenciais presentes no capítulo 1 (função exponencial) do livro didático *Matemática em contextos*, dos autores Dante e Viana. No livro as propostas são chamadas de situações 1, 2, 3 e 4 e após a formalização da função exponencial o livro propõe a utilização de recursos tecnológicos em um tópico chamado Tecnologias Digitais.

Proposta 1 do livro I - Matemática em contextos

A primeira proposta (situação 1), situada na página 34, traz um contexto muito presente nos meios digitais que são as mensagens enviadas via aplicativo (Figura 10). O texto destaca o

fato delas alcançarem muitas pessoas em um curto período de tempo, como no caso das famosas “correntes” que são compartilhadas informações que não sabemos se de fato aquela informação é verdadeira ou não, por isso a importância de verificarmos a precedência antes de sairmos compartilhando para evitarmos compartilhar notícias falsas, conhecidas também como *fake news*.

Figura 10 – Proposta 1 – Livro 1

Situação 1

Não escreva no livro.

Mensagens via aplicativo

Certamente você já deve ter recebido alguma corrente de mensagem via aplicativo de mensagens ou rede social, não é? Trata-se de mensagens que, ao final do conteúdo, pedem para serem enviadas para certa quantidade de contatos. Algumas são apenas uma brincadeira, enquanto outras pretendem espalhar uma *fake news* (notícia falsa). O maior objetivo das correntes de mensagens é que a quantidade de envios cresça de maneira muito rápida para alcançar muitas pessoas.

Vamos supor que uma corrente peça para ser enviada para outras 3 pessoas e você fará esse envio na 1ª hora. Depois, cada uma das pessoas que receberam a corrente de você farão o envio para 3 novas pessoas na 2ª hora.

a) Quantas novas pessoas recebem a mensagem na 1ª hora? E na 2ª hora?

b) Seguindo a mesma regularidade, quantas pessoas recebem a mensagem na 3ª hora?

c) De que maneira a quantidade y de novas pessoas que recebem a corrente pode ser escrita em **função** da quantidade x de horas após o início? Converse com os colegas e crie alguma forma de representar essa relação. Exemplo de resposta: $y = 3^x$

3 pessoas.
9 pessoas.
27 pessoas.

Professor, os estudantes podem apresentar a relação entre a quantidade y de novas pessoas que recebem a corrente após x horas do início de diferentes maneiras, não sendo obrigatório o uso da representação algébrica. Neste momento, é importante explorar o entendimento deles de como ocorre a relação, explicitando-a oralmente ou pela língua materna; depois, no decorrer deste capítulo, serão feitas as formalizações e as representações com linguagem matemática.



Os smartphones e os aplicativos de mensagens ampliaram as possibilidades de comunicação no século XXI. No entanto, aumentou também o compartilhamento de conteúdo falso, como notícias manipuladas ou dicas de saúde sem comprovação científica.

Fonte: Dante e Viana (2020, p. 34)

A situação matemática proposta supõe que a corrente possa para ser enviada para outras 3 pessoas onde o aluno fará esse envio na 1ª hora. Sendo que cada uma das pessoas que recebem a corrente de você deve enviar para 3 novas pessoas na 2ª hora.

Com base nessas informações, os alunos deverão responder quantas novas pessoas recebem a mensagem na 1ª e na 2ª hora, item (a) do problema. Responderão também se seguindo a mesma regularidade, quantas pessoas receberão a mensagem na 3ª hora, item (b) do problema. Além disso, deverão responder sobre de que maneira a quantidade y de novas pessoas que recebem a corrente pode ser escrita em função da quantidade x de horas após o início, item (c) do problema. O livro sugere que os alunos se juntem com os colegas e pensem numa forma de representar essa relação.

A função exponencial estudada é $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}_+^*$ dada pela lei $f(x) = 3^x$ e é crescente em relação ao seu gráfico. O autor alerta para o fato de que nesse momento o aluno pode representar essa relação de várias maneiras, não sendo necessário a representação algébrica da função nesse momento nem em seu gráfico.

Essa proposta pode ser classificada, seguindo Nascimento (2009) quanto ao seu contexto, como contexto do cotidiano/práticas sociais, apesar de se tratar de uma suposição, ou seja, os dados não são de uma situação real, mas se trata de uma situação muito corriqueira nos meios digitais, que é a questão das correntes, sendo assim uma boa contextualização e que pode contribuir dando maior significado ao objeto de conhecimento matemático.

A habilidade da BNCC relacionada com essa proposta é a EM13MAT304, pois se trata de um problema envolvendo a relação entre grandezas (quantidade de pessoas em função do tempo) e é justamente o que propõe essa habilidade que fala sobre “resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas [...]” (Brasil, 2018, p. 536).

Proposta 2 do livro I - Matemática em contextos

A segunda proposta (situação 2) introdutória da função exponencial traz novamente um contexto parecido com o anterior, desta vez, relacionado com os influenciadores digitais (Figura 11)

Figura 11 – Proposta 2 – Livro 1

a) Exemplo de resposta: $y = 10^x$.
Professor, novamente os estudantes podem apresentar a relação entre o total y de visualizações e a quantidade x de dias que se passaram da postagem de diferentes maneiras, não sendo obrigatório o uso da representação algébrica.

Influenciador digital

Um influenciador digital que costuma atualizar o canal com certa frequência observou que a quantidade de visualizações de um vídeo aumentava em **função** da quantidade de dias decorridas após a postagem. No 1º dia, ele verificou que havia apenas 10 visualizações. No dia seguinte, o total de visualizações mudou para 100. Após 3 dias da postagem, esse número já havia chegado a 1 000 visualizações.

a) O que você observa no total y de visualizações em função da quantidade x de dias que se passaram da postagem?

b) Seguindo esse padrão de crescimento, quantas visualizações esse influenciador digital teria no 4º dia da postagem? E no 5º dia?

c) Pense nessa situação e no crescimento que costuma acontecer nas visualizações de postagens. Você acha que é comum ter quantidades como 10, 100 e 1 000 visualizações em cada dia? E é esperado manter um padrão de crescimento diário como esse? Explique suas respostas. **Resposta esperada:** Não. **Resposta esperada:** Não. **Exemplo de justificativa:** Apesar de ser comum o aumento da quantidade de visualizações de postagens, não vemos quantidades diárias em dezenas, centenas ou unidades de milhar inteiras, bem como o aumento diário não costuma ser constante ou depender diretamente da quantidade de visualizações do dia anterior.

Situação 2



Um influenciador digital é uma pessoa que divulga conteúdos em um canal on-line com o objetivo de atrair grande público. Geralmente, os influenciadores digitais conseguem muitos usuários fiéis, que visualizam todas as publicações e que, muitas vezes, podem ser influenciados na tomada de decisões de acordo com o conteúdo que veem.

Realize o download em 5 minutos

A proposta aborda a questão dos números de visualizações das publicações que crescem em função do tempo, ou seja, no primeiro dia o influenciador observou que teve 10 visualizações, no segundo dia 100 e após o terceiro dia já tinha 1000 visualizações.

De acordo com a figura 11, é perguntado aos alunos, no item (a), o que eles observam no total y de visualizações em função da quantidade x de dia que se passaram da postagem. Eles também deverão responder, no item (b) se seguindo aquele padrão de crescimento, quantas visualizações esse influenciador digital teria no 4º e no 5º dia. Além disso, no último item (c) pensando naquela situação e na forma de crescimento que costuma acontecer nas visualizações de postagens. Devem responder se é comum ter quantidades como 10, 100 e 1000 visualizações em cada dia e se é esperado manter um padrão de crescimento diário como esse.

A função exponencial estudada é $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}_+^*$ dada pela lei $f(x) = 10^x$, e é crescente em relação ao seu gráfico. Nesta proposta não há um apelo a uma representação algébrica, nem foram mobilizadas as representações tabular e gráfica de forma explícita.

Essa proposta pode ser classificada quanto ao seu contexto, seguindo Nascimento (2009), como contexto do cotidiano/práticas sociais, pois se trata de uma situação presente nos meios digitais e que pode fazer parte da realidade dos estudantes, apesar dos dados das informações do enunciado da questão serem de uma situação imaginada.

A habilidade da BNCC na qual se relaciona com essa proposta é a EM13MAT304, onde a proposta traz uma contextualização que envolve a relação entre as grandezas (número de visualizações em função do tempo) e essa enfatiza justamente essa ideia de “resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas [...]” (Brasil, 2018, p. 536).

Proposta 3 do livro I - Matemática em contextos

Conforme a figura 12, a seguir, a terceira proposta apresenta um contexto que envolve a meia vida de um medicamento tal que a sua concentração no organismo se reduz a metade durante um determinado intervalo de tempo. Novamente, temos a relação entre as grandezas concentração do medicamento no organismo em função do tempo (horas).

Figura 12 – Proposta 3 – Livro 1

Situação 3

Meia-vida

c) A concentração reduz à metade a cada hora, que é a meia-vida do medicamento. Exemplos de resposta: $y = 40 \cdot (0,5)^x$ ou $y = 40 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^x$.

Professor, novamente os estudantes podem apresentar a relação entre a concentração y e a quantidade x de horas após a administração do medicamento de diferentes maneiras, não sendo obrigatório o uso da representação algébrica.

Meia-vida é uma terminologia utilizada para medicamentos e em muitas outras situações nas quais é medida a concentração de uma substância tal que o decaimento dessa concentração à metade ocorre a cada determinada quantidade de horas, dias, meses ou anos.

Ao tomarmos algum medicamento, a concentração dele no organismo reduz à metade gradativamente, até que se torne desprezível. A medida de intervalo de tempo para que a concentração diminua pela metade é chamada meia-vida do medicamento.

Alguns elementos químicos, como o Urânio, o Rádio, o Iodo-131 e o Césio-137, são radioativos. O núcleo desses átomos é instável, e como resultado, eles convertem parte da energia em um tipo de radiação muito energética, como raios-x e raios gama, que traz diversos malefícios a seres vivos. Essa conversão e consequente emissão de energia na forma de radiação ocorre até que o núcleo atômico se estabilize, em um processo chamado decaimento atômico. Para determinada quantidade de um elemento químico, a medida de intervalo de tempo para que metade dos núcleos dessa quantidade sofram o decaimento atômico, e deixem de ser radioativos, também é chamada de meia-vida.

Assim, podemos generalizar que a concentração de determinado elemento, seja a concentração de um medicamento no organismo ou a quantidade de núcleos radioativos em uma amostra, diminui em **função** da medida de intervalo de tempo decorrido.

Considere que uma pessoa ingeriu 40 mg de um antibiótico cuja meia-vida é de 1 hora.

- a) Quantos gramas do medicamento ainda existirão após 3 horas? 5 mg
- b) Após quantas horas a concentração do medicamento no organismo será de 2,5 mg? 4 horas.
- c) Converse com os colegas e conclua como a concentração do medicamento se relaciona com a meia-vida dele. Depois, escreva no caderno uma relação que represente a concentração y em função da quantidade x de horas após a administração do medicamento.

Fonte: Dante e Viana (2020, p. 35).

Considerando que uma pessoa ingeriu 40 mg de um antibiótico cuja meia-vida é de 1 hora, no item (a), os alunos devem responder quantas gramas do medicamento ainda existirão após 3 horas. Já no item (b), os alunos responderão após quantas horas a concentração do medicamento no organismo será exatamente de 2,5 mg. Além disso, no item (c) os alunos discutindo com os colegas, concluirão como a concentração do medicamento se relaciona com a meia-vida dele. Por fim, devem escrever no caderno uma relação que represente a concentração y em função da quantidade x de horas após a administração do medicamento.

A função exponencial estudada é $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}_+^*$ dada pela lei $f(x) = 40 \cdot (0,5)^x$ e é decrescente em relação ao seu gráfico, porém não foi explorado no problema a questão do gráfico da função. No manual do professor (Dante e Viana, 2020, p. 208), os autores fazem considerações dizendo que o aluno pode representar a relação entre as grandezas de diferentes formas, não sendo necessário nesse momento a representação algébrica da função, mas caso o aluno tenha dificuldade em perceber a relação entre as grandezas, os autores sugerem que o aluno represente alguns das grandezas em uma tabela. Tendo construído a tabela, ele pode

representá-los em um plano cartesiano com o auxílio de uma planilha eletrônica, verificando assim, o decrescimento exponencial.

Essa proposta pode ser classificada, quanto ao seu contexto, seguindo Nascimento (2009), como de outras áreas do conhecimento escolar/científico, pois temos no enunciado da questão, um texto que aborda a contextualização da meia vida de um medicamento, sendo assim, temos uma relação de interdisciplinaridade de outros componentes curriculares com a matemática.

A habilidade da BNCC que se relaciona com essa proposta é a EM13MAT304 na qual enfatiza as capacidades de “resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas [...]” (Brasil, 2018, p. 536). E a proposta traz essa relação entre as grandezas (quantidades da substância e o tempo).

Proposta 4 do livro I - Matemática em contextos

Na figura 13, a seguir, temos uma proposta com um contexto voltado para o valor de um veículo que vai se depreciando com o passar dos anos.

Figura 13 – Proposta 4 – Livro 1

Situação 4



A depreciação de um automóvel não depende apenas dos anos de uso, mas da quilometragem que ele rodou e da conservação do veículo. Além disso, modelos nacionais costumam desvalorizar menos do que modelos importados, devido à oferta e à demanda por veículos desses tipos.

Valor de um veículo

Os automóveis são meios de transporte muito utilizados em pequenas, médias ou grandes cidades. Com a rápida evolução das tecnologias, com os desgastes naturais do uso e com o passar dos anos os automóveis se tornam obsoletos e o valor de compra sofre uma depreciação, ou seja, uma redução do valor. Podemos dizer que essa depreciação ocorre em **função** da medida de intervalo de tempo após o início do uso do automóvel.

Suponha que determinado modelo de automóvel tenha uma depreciação de 20% ao ano.

a) Se esse automóvel é adquirido pelo valor de R\$ 32.000,00, então qual é o valor dele após 1 ano? E após 5 anos? **R\$ 25.600,00. R\$ 10.485,76.**

b) E qual é o valor y desse automóvel após x anos? **Exemplo de resposta: $y = 32000 \cdot (0,8)^x$**

c) Mantida essa regularidade de depreciação ao ano, é possível que após alguns anos o valor desse automóvel chegue a 0? Reflita com um colega sobre o assunto.
Exemplo de resposta: O valor do automóvel nunca chega a 0, mas reduz gradativamente a cada ano.

35

Fonte: Dante e Viana (2020, p. 35)

Conforme nos mostra a figura 13 (situação 4), temos uma ocasião em que o valor de um veículo vai se desvalorizando com o passar dos anos, a cada ano, tem-se uma depreciação de 20% do valor do veículo. Para essa proposta, no item (a), os alunos deverão responder que supondo uma situação em que o veículo foi adquirido por R\$ 32.000,00 terão que descobrir qual o valor dele após 1 ano e também após 5 anos. No item (b) eles também devem responder sobre qual o valor do veículo após x anos. Por fim, no item (c) junto com um colega, eles devem refletir se mantida essa regularidade de depreciação ao ano, é possível que após alguns anos o valor desse automóvel chegue a 0.

A função exponencial estudada é $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}_+^*$ dada pela lei $f(x) = 32000 \cdot (0,8)^x$ e em relação ao seu gráfico seria decrescente, pois $0 < a < 1$. O livro propõe caso o aluno tenha dificuldade em perceber a relação entre as grandezas envolvidas, represente alguns valores das grandezas em uma tabela. Tendo construído a tabela, ele pode representá-los em um plano cartesiano com o auxílio de uma planilha eletrônica, verificando assim, o decrescimento exponencial. Essas informações contam no Manual do professor (Dante e Viana, 2020, p. 208).

Essa proposta pode ser classificada, seguindo Nascimento (2009), quanto ao seu contexto como contextos do cotidiano/práticas sociais, pois de acordo com o enunciado da questão que aborda a contextualização do valor de um veículo que vai se depreciando ao longo dos anos por vários motivos. Apesar das informações não serem de uma situação real, essa situação pode fazer parte da realidade familiar dos educandos.

A habilidade da BNCC relacionada com essa proposta é a EM13MAT304 na qual a mesma destaca as capacidades de “resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas [...]” (Brasil, 2018, p. 536), e a proposta traz a relação entre as grandezas (depreciação do valor do veículo em função do tempo).

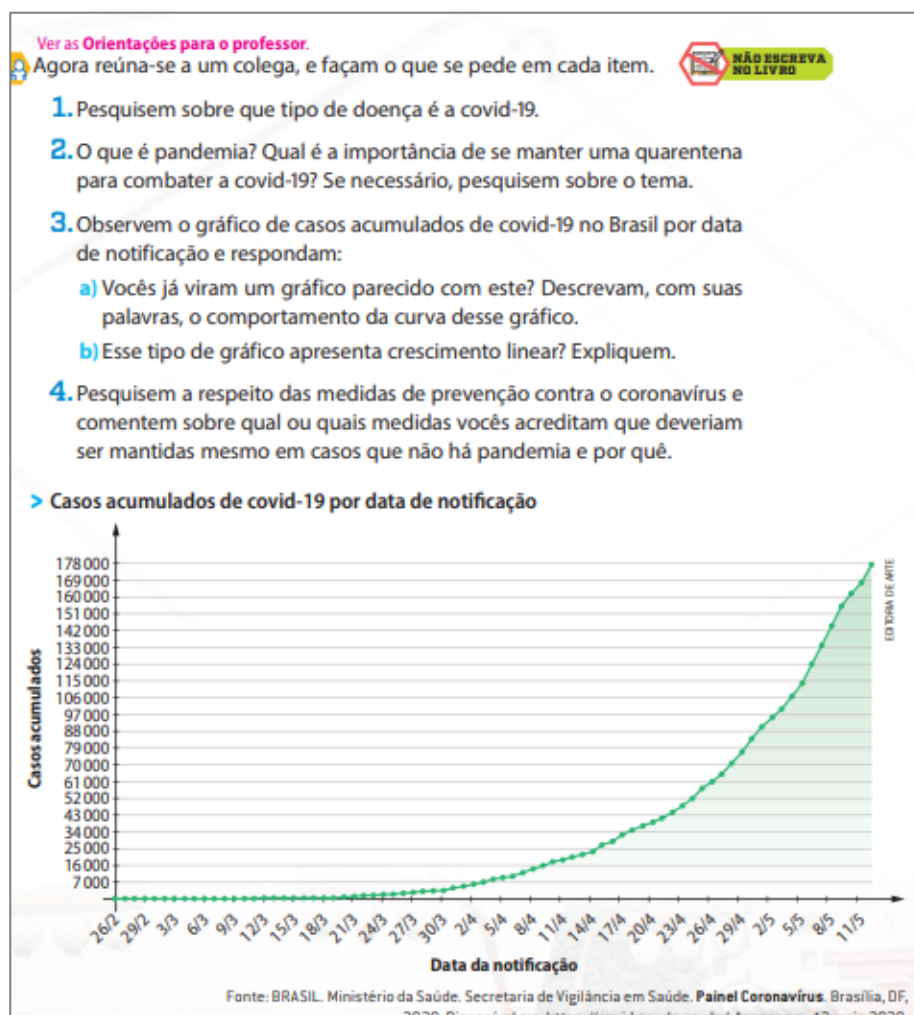
3.2.2 Propostas do livro II - *Matemática – funções e progressões*

Nesta seção traremos uma proposta introdutória do livro didático *Matemática: funções e progressões*, dos autores, Bonjorno, Giovanni Junior e Souza, no capítulo 2, que apresenta a função exponencial.

Proposta1 do livro II - Matemática: funções e progressões

Esta proposta se baseia no texto de apresentação do capítulo 2 (ver figura 6) a respeito da pandemia por meio do vírus da Covid-19. É trazido uma atividade introdutória para os alunos fazerem com um gráfico de apoio (casos acumulados de covid-19 por data de notificação) como mostra a figura 14.

Figura 14 – Proposta 1 – Livro 2



Fonte: Bonjorno, Giovanni Junior e Souza (2020, p. 55)

Dessa forma, no item (1), os alunos divididos em duplas, deverão fazer uma pesquisa sobre que tipo de doença é a covid-19. No item (2), devem responder o que é pandemia e qual a importância de se manter em quarentena para combater a Covid-19. Se necessário devem pesquisar sobre o tema. Além disso, no item (3), por meio da observação do gráfico de casos acumulados de covid-19 no Brasil, na letra (b) devem responder se já viram um gráfico como esse, descrevendo com as suas próprias palavras o comportamento da curva desse gráfico. Já

na letra (b) do item (3), devem explicar se o crescimento desse gráfico é linear. A ideia é que os alunos percebam o crescimento rápido a partir de um certo momento, o que não constitui uma reta. Eles também podem comparar o gráfico com outros gráficos que eles conheçam, incluindo as funções polinomiais. E por fim, no item (4), deverão pesquisar a respeito das medidas de proteção contra o coronavírus e comentarem sobre qual ou quais medidas eles acreditam que em casos que não há pandemia e por quê.

A função exponencial estudada nessa proposta de forma implícita é a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}_+^*$ dada pela lei $f(x) = a^x$, com $a > 0$ e $a \neq 1$. Em relação ao seu gráfico, se trata de uma função crescente. Nesse problema foi explorado pelos alunos apenas a análise dos dados do gráfico, não sendo necessário também o uso de tabelas para representar os valores das grandezas envolvidas.

Essa proposta pode ser classificada em relação ao seu contexto, seguindo Nascimento (2009), como de outras áreas do conhecimento escolar/científico, pois em seu texto de apresentação do capítulo, temos uma contextualização a respeito da pandemia de Covid-19, trazendo informações de como surgiu o vírus da covid-19. E a proposta traz reflexões aos educandos a respeito dessa pandemia, da importância da quarentena e das formas de prevenção contra o vírus.

Quanto às habilidades da BNCC, observamos “resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas [...]”, referência EM13MAT304 (Brasil, 2018, p. 536) e “interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas [...], referência EM13MAT103 (Brasil, 2018, p. 533).

3.2.3 Propostas do livro III - *Matemática e suas tecnologias – funções*

A seguir, traremos uma proposta sugerida como atividade introdutória encontrada no livro didático Quadrante – Matemática e suas Tecnologias – Funções, dos autores, Chavante e Prestes. A proposta está presente no capítulo 5 – Função Exponencial.

Proposta 1 do livro III - Matemática e suas tecnologias – Funções

A atividade introdutória, conforme figura 15, traz um contexto bastante interessante que são as doenças bacterianas. No enunciado da atividade contém informações sobre as bactérias, nas quais são seres unicelulares e estão presente em toda parte como no ar, na água, no solo e no nosso corpo, e que umas fazem bem para o funcionamento do nosso corpo enquanto que outras fazem mal. Além disso o enunciado traz também informações a respeito de como se prevenir de doenças causadas por bactérias, como lavar bem as mãos, evitar tocar os olhos com os dedos das mãos, está com todas as vacinas em dia e sempre lavar bem as frutas, verduras e legumes.

Figura 15 – Proposta I – Livro III

Doenças bacterianas

Elas estão por toda parte, no ar, na água, no solo e também em seu corpo, mas não podemos vê-las a olho nu. As bactérias são seres unicelulares e têm diversas funções ecológicas, podendo se relacionar com outros organismos harmoniosamente ou não.

As bactérias podem ser benéficas, como os lactobacilos que vivem em nosso intestino e auxiliam no bom funcionamento do sistema digestório. No entanto, algumas são maléficas, podendo causar muitas doenças ao serem inaladas ou ingeridas.

Veja algumas maneiras de prevenir doenças causadas por bactérias.



■ Lave regularmente as mãos com sabão, esfregando bem as palmas, a região entre os dedos, as pontas dos dedos e as costas das mãos.



■ Evite tocar os olhos, a boca ou o nariz, principalmente se estiver há algum tempo sem lavar as mãos.



■ Esteja com todas as vacinas em dia.



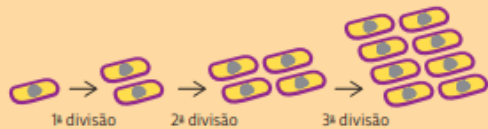
■ Lave bem as frutas, verduras e legumes e, se possível, deixe de molho por 30 min em solução com proporção de 1 L de água para uma colher de sopa de bicarbonato de sódio.

Valores em ação

Resposta na Resolução das tarefas nas Orientações para o professor.

A Em duplas, pesquisem doenças da espécie humana causadas por bactérias. Apresentem aos outros colegas da turma as informações obtidas.

B Observe o esquema de reprodução a partir de uma bactéria.



1ª divisão 2ª divisão 3ª divisão

Após 8 divisões, quantas novas bactérias existirão? Escreva a lei de formação de uma função que relacione a quantidade de bactérias originadas, a partir de uma única bactéria, com a quantidade de divisões ocorridas.

Fonte: Chavante e Prestes (2020, p. 113)

De acordo com a figura 15, no item (a), os alunos divididos em duplas deverão pesquisar sobre doenças da espécie humana causadas por bactérias e em seguida deverão apresentar aos colegas as informações obtidas. Além disso, no item (b), conforme figura 16, os alunos devem responder com base no diagrama, quantas bactérias existirão após 8 divisões. Além disso,

devem ainda escrever uma lei de formação de uma função que relacione a quantidade de bactérias originadas, a partir de uma única bactéria, com a quantidade de divisões ocorridas.

A função exponencial estudada de forma implícita é a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}_+^*$ dada pela lei $f(x) = 2^x$ e em relação ao seu gráfico, ele é do tipo crescente. No que se refere as representações trazidas na proposta, o autor não sugere o uso de representação na forma de tabela nem a sua representação gráfica.

Essa proposta pode ser classificada quanto ao seu contexto, seguindo Nascimento (2009) como de outras áreas do conhecimento/escolar científico, pois existe uma abordagem a respeito das bactérias e as formas de se prevenir das possíveis doenças causadas por elas. Assim, essa proposta pode ser realizada no âmbito da interdisciplinaridade relacionando a matemática com outros componentes curriculares, como a Biologia.

Uma habilidade da BNCC identificada para essa proposta seria a EM13MAT304, na qual são destacadas as competências de “resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas [...]” (Brasil, 2018, p. 536), pois no item (b) é possível está utilizando a ideia de função para representar aquela situação.

3.2.4 Propostas do livro IV - *Conexões – Matemática e suas tecnologias*

A seguir, abordamos duas propostas introdutórias encontrados no livro didático *Conexões – Matemática e suas Tecnologias – Funções e progressões*, do editor responsável Fábio Martins de Leonardo. As propostas estão presentes no capítulo 3 – Função Exponencial.

Proposta 1 do livro IV - Conexões – Matemática e suas tecnologias – Funções e progressões

A proposta introdutória a seguir, conforme figura 17, o autor inicia o capítulo da função exponencial, trazendo um exemplo de uma situação para que o aluno perceba que esse tipo de situação pode ser modelado por uma função do tipo exponencial. O contexto do problema está relacionado com o crescimento populacional do Brasil. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), estima-se que em 2019 o Brasil tinha 210,1 milhões de habitantes e uma taxa de crescimento populacional de 0,79% ao ano. Com base nesses dados, o problema discute qual seria a estimativa da população para o ano de 2050, supondo que a taxa se mantenha constante. Dessa forma, o livro traz essa estimativa populacional que seria de 268,1 milhões de habitantes, conforme figura 16.

Figura 16 – Proposta I – Livro IV

Considere a seguinte situação: segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), estima-se que em 2019 o Brasil tinha 210,1 milhões de habitantes e uma taxa de crescimento populacional de 0,79% ao ano. Com base nesses dados e supondo que a taxa se mantenha constante, podemos fazer uma estimativa da população para o ano de 2050.

Estimativa populacional	
Ano	População
2019	210.100.000
2020	$210.100.000 + 0,0079 \cdot 210.100.000 = 211.759.790$
2021	$211.759.790 + 0,0079 \cdot 211.759.790 \approx 213.432.692$
⋮	⋮
2049	$263.956.258 + 0,0079 \cdot 263.956.258 \approx 266.041.513$
2050	$266.041.513 + 0,0079 \cdot 266.041.513 \approx 268.143.241$

Dados da estimativa de 2019 obtidos em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acesso em: 31 jul. 2020.

Portanto, se a taxa de crescimento permanecer constante até 2050, a população brasileira será de aproximadamente 268,1 milhões de habitantes.

Fonte: Leonardo (2020, p. 68)

Uma função matemática que poderia modelar esse problema seria a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}_+^*$ dada pela lei $f(x) = 210.100.000 \cdot (1,0079)^{x-2019}$, no caso se tratando de uma função do tipo exponencial. O livro faz uso de tabela com uma forma de representar a função, mas não solicita nem a representação gráfica nem a algébrica.

Essa proposta pode ser classificada de acordo com o seu contexto, seguindo Nascimento (2009), como contexto do cotidiano/práticas sociais, na qual aborda uma questão que pode fazer parte da realidade dos estudantes.

A habilidade da BNCC identificada nessa proposta é a EM13MAT304, na qual são destacadas as capacidades de “resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas [...]” (Brasil, 2018, p. 536), pois ao resolver situações como essa, o aluno estará desenvolvendo essa habilidade.

Proposta 2 do livro IV - Conexões – Matemática e suas tecnologias – Funções e progressões

A segunda proposta introdutória a seguir, conforme figura 17, encontrada no livro Matemática e suas Tecnologias – Funções e Aplicações. A proposta traz um exemplo uma

situação, para que o aluno perceba que situações como essa podem ser resolvidas por meio de uma função exponencial. O contexto do problema é aborda a questão das colônias de bactérias, onde é informado no enunciado que a principal forma de multiplicação das bactérias é a divisão binária e que nesse tipo de divisão, o material genético é duplicado e a bactéria se divide ao meio, originando duas novas bactérias idênticas a ela.

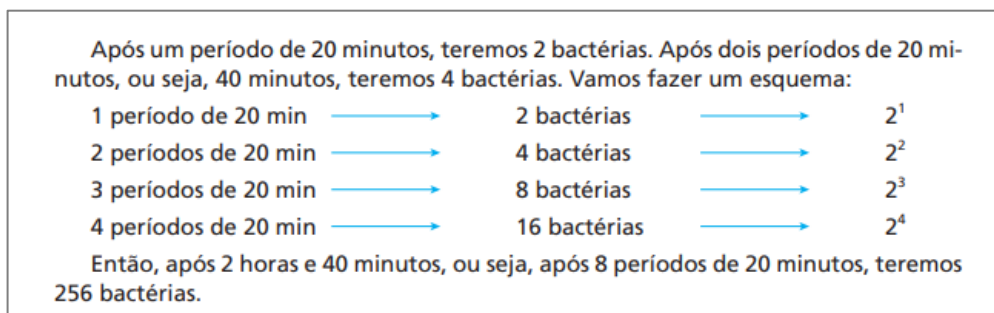
Figura 17 – Proposta 2 – Livro IV



Fonte: Leonardo (2020, p. 73)

Nesse sentido, supondo que determinada colônia, iniciada por uma única bactéria, duplica a cada 20 minutos, o problema quer saber quantas bactérias existirão após 2 horas e 40 minutos? Em seguida o autor traz a resolução do problema, existindo 256 bactérias, após 8 períodos de 20 minutos (Figura 18).

Figura 18 – Proposta 2 – Livro IV - Continuação



Fonte: Leonardo (2020, p. 73-74)

A função exponencial estudada é $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}_+^*$ dada pela lei $f(x) = 2^x$, e em relação ao seu gráfico seria crescente, pois a base a é maior que 1. O autor não traz a representação gráfica, apenas a algébrica e traz um esquema com os valores, podendo ser representado por uma tabela (Figura 18).

Essa proposta introdutória pode ser classificada quanto ao seu contexto, seguindo Nascimento (2009), como de outras áreas do conhecimento, pois se trata de uma situação que pode ser trabalhada de maneira interdisciplinar.

A habilidade da BNCC identificada nessa proposta é EM13MAT304, na qual destacam as capacidades “resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas [...]” (Brasil, 2018, p. 536), pois temos a relação entre a quantidade de bactérias em função dos intervalos de tempo.

3.2.5 Propostas do livro V - *Matemática Interligada*

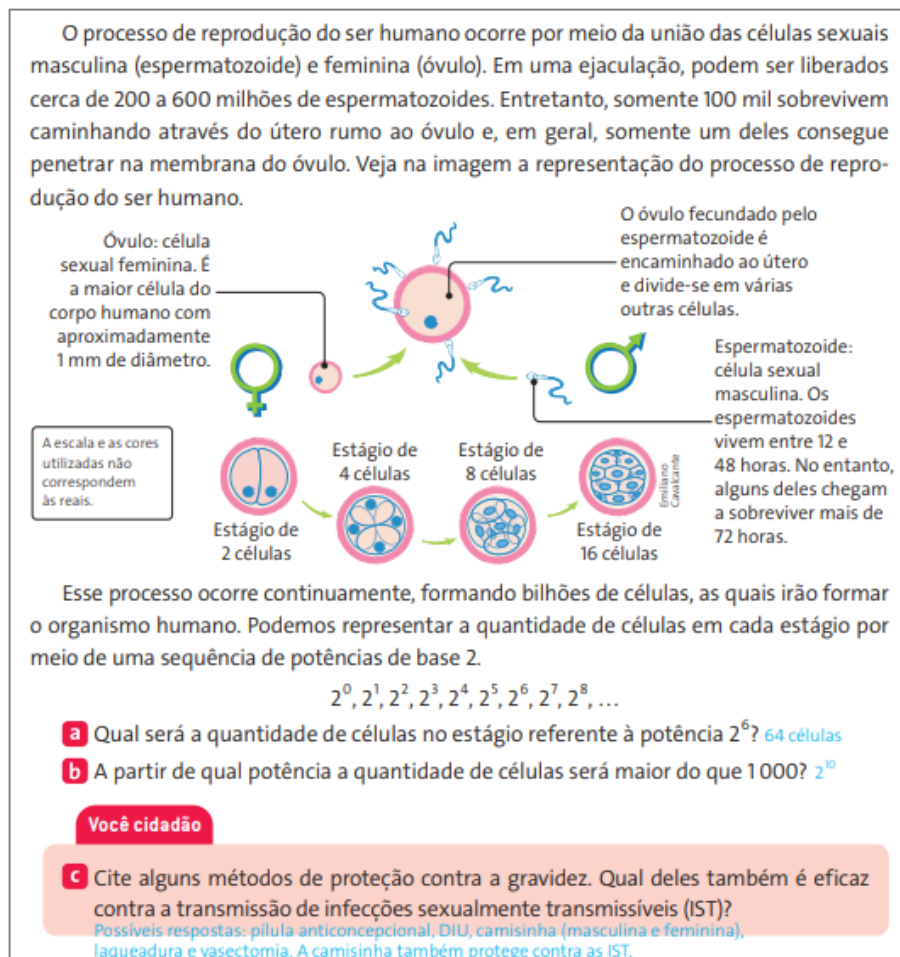
A seguir, traremos uma proposta encontrados no livro didático *Matemática Interligada*: funções afim, quadrática, exponencial e logarítmica, tem como editora responsável, Thais Marcelle de Andrade. A proposta está presente como atividade introdutória no capítulo 5 – Função exponencial.

Proposta 1 do livro V - Matemática Interligada - Funções afim, Quadrática, Exponencial e Logarítmica.

A proposta introdutória a seguir, conforme figura 19 se refere ao processo de reprodução do ser humano onde é informado todo o processo que ocorre na união entre as células sexuais

masculina e feminina. Além disso também é dito que esse processo ocorre continuamente formando bilhões de células as quais irão formar o organismo humano e que podemos representar a quantidade de células em cada estágio por meio de uma sequência de potências de base 2 da forma: $2^0, 2^1, 2^2, 2^3, 2^4, 2^5, 2^6, 2^7, 2^8, \dots$.

Figura 19 – Proposta 1 – Livro V



Andrade (2020, p. 115).

Os alunos devem responder no item (a), qual será quantidade de células no estágio referente a potências 2^6 . No item (b), os alunos devem responder de qual potência a quantidade de células será maior do que 1000. E por fim, no item (c), esse item é mais voltado para do aluno como cidadão, onde eles devem citar métodos de prevenção da gravidez e dizer quais deles também são eficazes contra a transmissão de infecções sexualmente transmissíveis (IST).

A função exponencial estudada de forma implícita seria a função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}_+^*$ dada pela lei $f(x) = 2^x$ e com relação ao seu gráfico seria crescente, pois a base a é maior que 1. O autor não sugere a representação gráfica nem o uso de tabelas.

Essa proposta pode ser classificada quanto ao seu contexto, seguindo Nascimento (2009), como de outra área do conhecimento, pois em um dos itens temos informações que relacionam outra áreas do conhecimento.

Uma habilidade identificada nessa proposta seria a EM13MAT304, onde são destacadas as capacidades de “resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas [...]” (Brasil, 2018, p. 536), pois temos a relação entre a quantidade de células em função dos estágios de aumento de quantidade de células.

3.3 Apresentação e análise dos dados da pesquisa

Nesta pesquisa foram considerados 5 livros didáticos (Livro I a V) de matemática do Ensino Médio. Cada livro didático analisado é da 1ª série e integra uma coleção diferente. Nesses livros foram identificadas nove atividades introdutórias sobre a função exponencial. Cada atividade foi categorizada conforme as representações matemáticas, o contexto do problema e as habilidades esperadas pela BNCC. No Quadro 1 registramos essas informações.

Quadro 1 – Categorização das atividades introdutórias – Função exponencial

Livro/Proposta	Representações mobiliadas	Contexto dos problemas	Habilidades esperadas
<i>Livro I/Proposta 1</i>	Representação algébrica	Cotidiano/práticas sociais	EM13MAT304
<i>Livro I/Proposta 2</i>	Representação algébrica	Cotidiano/práticas sociais	EM13MAT304
<i>Livro I/Proposta 3</i>	Representação algébrica, tabular e gráfica	Outras áreas do conhecimento	EM13MAT304
<i>Livro I/Proposta 4</i>	Representação algébrica, tabular e gráfica	Cotidiano/práticas sociais	EM13MAT304
<i>Livro II – Proposta 1</i>	Representação algébrica	Outras áreas do conhecimento	EM13MAT304 EM13MAT103
<i>Livro III/Proposta 1</i>	Representação algébrica	Outras áreas do conhecimento	EM13MAT304
<i>Livro IV/Proposta 1</i>	Representação algébrica e tabular.	Cotidiano/práticas sociais	EM13MAT304
<i>Livro IV/Proposta 2</i>	Representação algébrica	Outras áreas do conhecimento	EM13MAT304
<i>Livro V/Proposta 1</i>	Representação algébrica	Outras áreas do conhecimento	EM13MAT304

Analisando a tabela, podemos concluir que, entre as nove propostas:

1) a representação algébrica esteve em todas, seguida da tabular (3 propostas) e da gráfica (2 propostas);

2) cinco propostas contextualizadas com o cotidiano/práticas sociais e quatro propostas com o contexto de outras áreas do conhecimento;

3) todas as propostas alinhadas com a habilidade “resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas [...]” (Brasil, 2018, p. 536) e apenas uma também com a habilidade “interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas [...]” (Brasil, 2018, p. 533).

4 CONCLUSÕES DA PESQUISA

O presente trabalho tem como temática pesquisar sobre o tratamento dado ao estudo das funções exponenciais em livros didáticos da 1ª série do Ensino Médio com um olhar para as propostas introdutórias ao estudo deste objeto matemático. Buscamos responder à seguinte pergunta norteadora: quais são as características das propostas introdutórias para o estudo da função exponencial presentes em livros didáticos da 1ª série do Ensino Médio? Para responder a esta pergunta, traçamos como objetivo geral da nossa pesquisa analisar as propostas introdutórias das funções exponenciais dos livros didáticos da 1ª Série do Ensino Médio. Desse objetivo geral, delineamos os objetivos específicos: levantar propostas introdutórias quanto ao estudo da função exponencial em livros didáticos da 1ª Série do Ensino Médio; identificar nas propostas introdutórias as diversas representações da função exponencial; identificar nas propostas as habilidades associadas e os contextos considerados.

Esse trabalho se trata de uma pesquisa de caráter descritivo quanto aos seus objetivos, bibliográfico quanto aos procedimentos e qualitativa quanto a sua abordagem, onde os dados apresentados foram resultados do levantamento e estudo de 9 propostas introdutórias das funções exponenciais encontradas em cinco livros didáticos do Ensino Médio.

Para caracterizar as propostas utilizamos três aspectos: as representações matemáticas (algébrica, tabular e gráfica), os contextos dos problemas (contextos históricos; contextos do cotidiano/práticas sociais; contextos de outras áreas do conhecimento; contextos de outros campos matemáticos e contextos da função exponencial) e as habilidades da BNCC referente ao Ensino Médio que explicitam as funções exponenciais (EM13MAT103, EM13MAT303, EM13MAT304 e EM13MAT403).

A partir dos dados foi possível identificar entre as nove propostas apresentadas a mobilização da representação algébrica em todas as das propostas, sendo duas integradas com a representação tabular e gráfica e, uma apenas com a gráfica. Esse dado revela que nas propostas introdutórias os autores exploram mais os registros algébricos que gráficos e tabulares.

No que diz respeito ao contexto, as categorias emergentes foram cotidiano/práticas sociais (5 propostas) e a categoria outras áreas do conhecimento (4 propostas). Dessa forma, percebe-se que os livros didáticos buscam trazer propostas que visam introduzir o estudo da função exponencial por meio de problemas contextualizados com contextos que abranjam a realidade dos alunos, que possibilitem usar a interdisciplinaridade, visto que nenhum

componente curricular pode ser estudado apenas de forma isolado e que é possível mesclar os conhecimentos matemáticos com outras áreas do conhecimento. Entretanto, os livros didáticos poderiam trazer também contextos da história da matemática, visto que a matemática surge da necessidade humana de resolver problemas do mundo físico ou ainda contextos de outros campos matemáticos e contextos da própria função exponencial, porém esse último é bem mais visto no decorrer do capítulo quando é apresentado os conceitos e propriedades da função exponencial.

As propostas introdutórias consideram a Base Nacional Comum Curricular – BNCC em relação a habilidades nos problemas introdutórios da função exponencial, pois observamos a habilidade EM13MAT304 com uma grande frequência nos problemas, enquanto as outras habilidades como a EM13MAT303 e EM13MAT404 são trabalhadas nos tópicos seguintes do capítulo que aborda a função exponencial.

Também observamos a ausência do uso de tecnologias nessas propostas introdutórias. Percebemos que alguns livros sugerem o uso de tecnologias apenas na parte do estudo do gráfico da função exponencial, ou seja, na construção do gráfico, sendo pouco explorada na parte introdutória. Como vimos no nosso referencial teórico, o uso das tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem das funções exponenciais é reforçado pela BNCC.

As principais dificuldades durante a pesquisa aconteceram na parte da coleta dos dados, ou seja, na parte de encontrar as propostas introdutórias ao estudo das funções exponenciais, pois alguns livros possuíam poucos problemas que introduziam esse objeto de conhecimento. Uma limitação da nossa pesquisa decorrente desta dificuldade deu-se com as poucas propostas introdutórias, uma vez os autores davam continuidade já com as revisões dos conceitos de potenciação e radiação, prosseguindo com a formalização da função exponencial, seguido do estudo do seu gráfico.

Outra dificuldade encontrada na pesquisa ocorreu na tarefa de identificar as habilidades da BNCC associadas com as propostas introdutória, pois, muitos problemas estavam entrelaçados com objetos de conhecimento de outras áreas e alguns livros traziam apenas as habilidades que seriam trabalhadas ao longo capítulo e não do problema/proposta em específico.

Nesse sentido, umas das formas de contribuir com pesquisas futuras, seria, uma amostra maior de livros didáticos que permitissem apresentar diferentes contextos associados a outras habilidades da BNCC.

Diante disso, essa pesquisa foi de grande importância para a minha formação enquanto licenciando do curso de Licenciatura em Matemática, pois permitiu ter uma melhor visão do que a BNCC propõe para que seja desenvolvido ao longo do Ensino Médio e como os livros didáticos de Matemática do Ensino Médio lançados recentes buscam atender essas sugestões, visando uma aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Thais Marcelle de. **Matemática interligada: funções afim, quadrática, exponencial e logarítmica**. 1 ed. São Paulo: Editora Scipione, 2020.

BONJORNIO, José Roberto; GIOVANNI JÚNIOR, José Ruy; SOUSA, Paulo Roberto Câmara de. **Prisma matemática: funções e progressões**. 1 ed. São Paulo: Editora FTD, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2018.

CHAVANTE, Eduardo; PRESTES, Diego. **Quadrante Matemática e suas Tecnologias: funções**. 1 ed. São Paulo: Editora SM, 2020.

DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática em contextos: função exponencial, função logarítmica e sequências**. 1 ed. São Paulo: Ática, 2020.

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

LACERDA, Pryscilla Barbosa de et al. **Educação ambiental e ensino contextualizado de matemática no semiárido: um estudo de caso no Município de São João do Cariri-PB**. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/15219>. Acesso em 25 de ago. 2023.

LEONARDO, Fábio Martins de. **Conexões Matemática e suas tecnologias – Funções aplicações**. 1 ed. São Paulo: Moderna, 2020.

MAIOLI, Marcia et al. **A contextualização na matemática do ensino médio**. 2012. Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/handle/handle/10922>. Acesso em 25 de ago. 2023.

NASCIMENTO, M. J. A. Os contextos explorados no ensino da função afim nos livros de matemática do ensino médio. Dissertação de Mestrado, Pernambuco, Universidade Federal de Pernambuco. 2009.

OLIVEIRA, Michelle Noberta Araujo De *et al.* **Análise da contextualização da função exponencial e da função logarítmica nos livros didáticos do ensino médio**. 2014. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/2235>. Acesso em: 26 de ago. 2023.

REIS, Ana Queli; NEHRING, Cátia Maria. A contextualização no ensino de matemática: concepções e práticas Contextualization in the teaching of mathematics: conceptions and practices. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 19, n. 2, 2017. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/31841>. Acesso em 26 de ago. 2023.

SANTOS, Daniella Cristina Silva dos. **O tema transversal meio ambiente na abordagem do bloco das grandezas e medidas: contexto ou pretexto nos livros didáticos de**

matemática?. 2011. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/3768>. Acesso em 04 de set. 2023.

SOUZA, Jaibis Freitas de et al. **Construindo uma aprendizagem significativa com história e contextualização da matemática**. 2009. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/handle/tede/131>. Acesso em 26 de ago. 2023

VALENTE, José Armando. (Org) **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, 1999.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. Ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.